华为职业认证通过者权益

通过**任一项**华为职业认证，您即可在华为在线学习网站(*http://learning.huawei.com/cn*) 享有如下特权：

- **1、华为E-learning 课程学习**
  - **内容**：**所有华为职业认证E-Learning课程**，扩展您在其他技术领域的技术知识
  - **方式**：请提交您的“华为账号”和注册账号的“email地址”到 *Learning@huawei.com 申请权限。*
- **2、华为培训教材下载**
  - **内容：华为职业认证培训教材+华为产品技术培训教材，**覆盖企业网络、存储、安全等诸多领域
  - **方式**：登录*华为在线学习网站*，进入“*华为培训->面授培训*”，在具体课程页面即可下载教材。
- **3、华为在线公开课(LVC)优先参与**
  - **内容**：企业网络、UC&C、安全、存储等诸多领域的职业认证课程，华为讲师授课，开班人数有限
  - **方式**：开班计划及参与方式请详见LVC排期：
    http://support.huawei.com/learning/NavigationAction!createNavi#navi[id]=_16
- **4、学习工具 eNSP**
  - *eNSP (Enterprise Network Simulation Platform),* 是由华为提供的免费的、可扩展的、图形化网络仿真工具。主要对企业网路由器和交换机进行硬件模拟，完美呈现真实设备实景；同时也支持大型网络模拟，让大家在没有真实设备的情况下也能够进行实验测试。
- 另外，华为建立了知识分享平台 华为认证论坛。您可以在线与华为技术专家交流技术，与其他考生分享考试经验，一起学习华为产品技术。（http://support.huawei.com/ecommunity/bbs/list_2247.html）



HCNP-VC

华为认证视讯系统高级网络工程师

第一分册



华为技术有限公司

版权声明

华为视频会议认证系列教程 HCNP-VC

华为认证视讯系统高级网络工程师

V2.0 版本

华为认证体系介绍

依托华为公司雄厚的技术实力和专业的培训体系，华为认证考虑到不同客户对ICT技术不同层次的需求，致力于为客户提供实战性、专业化的技术认证。

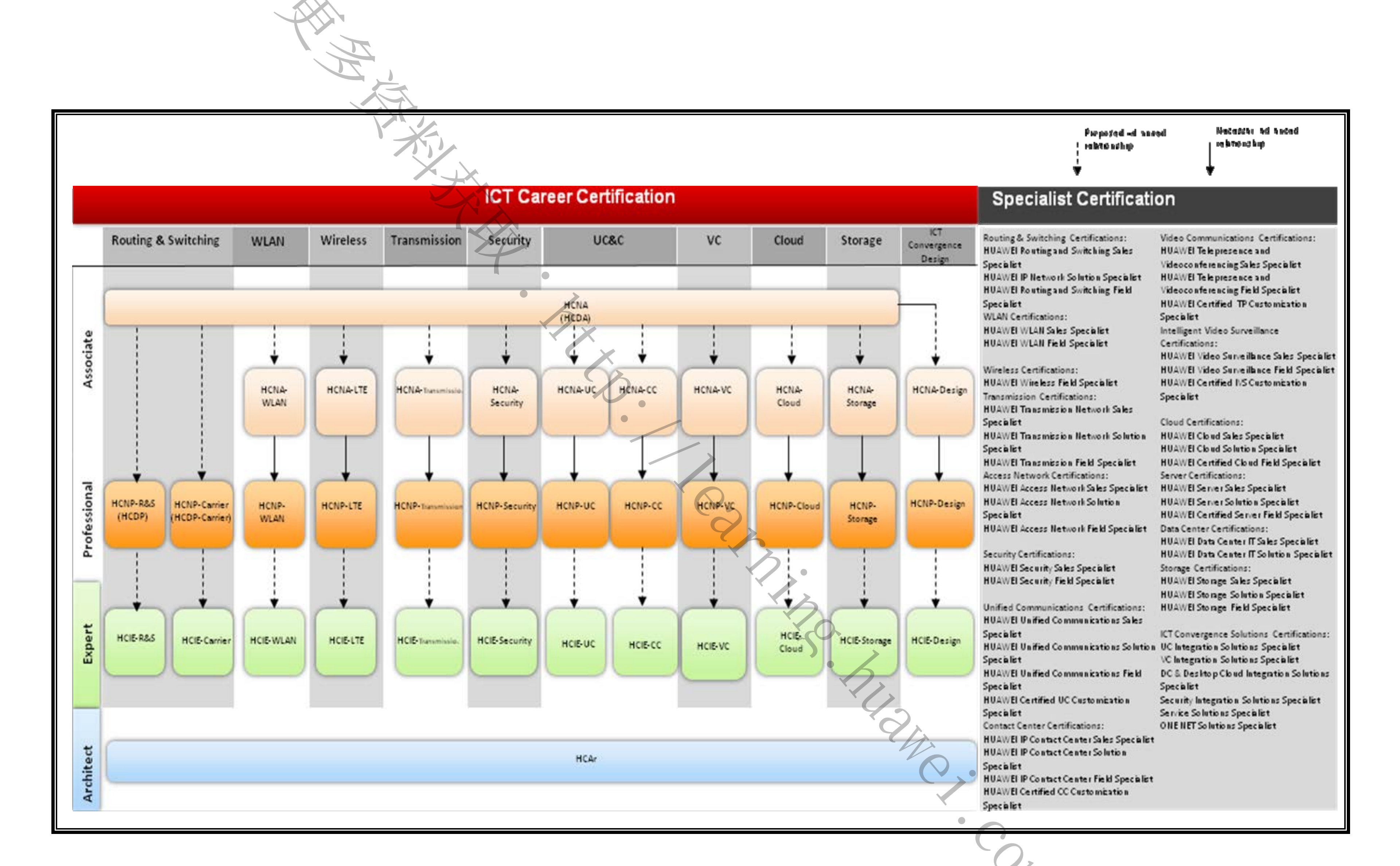
根据ICT技术的特点和客户不同层次的需求，华为认证为客户提供面向十二个方向的三级认证体系。

HCNA-VC（Huawei Certified Network Associate-Video Conference，华为认证视频会议工程师）主要面向中小型企业视频会议网络维护工程师，以及其他希望学习通信网络知识的人士。HCNA-VC认证在内容上涵盖视频会议的基础知识和基础应用（包括视讯知识体系、H.323协议基础、高清终端、MCU、SMC、智真），华为企业视频会议解决方案安装、配置、部署、运维和故障处理。

HCNP-VC (Huawei Certified Network Professional-Video Conference，华为认证视讯系统高级网络工程师)主要面向大中型企业视讯网络维护工程师、网络设计工程师以及希望系统深入地掌握视频会议技术的人士。

HCIE-VC（Huawei Certified Internetwork Expert- Video Conference，华为认证视频会议网络专家）旨在培养能够熟练掌握各种通信网络技术；精通华为视频会议产品的维护、诊断和故障排除；具备大型视讯网络规划、设计和优化的视讯网络大师。

华为认证协助您打开行业之窗，开启改变之门，屹立在ICT世界的潮头浪尖！



ICT Career Certification
Specialist Certification
Routing & Switching
WLAN
Wireless
Transmission
Security
UC&C
VC
Cloud
Storage
ICT Convergence Design
Associate
Professional
Expert
Architect
HCNA (HCDA)
HCNA-WLAN
HCNA-LTE
HCNA-Security
HCNA-UC
HCNA-CC
HCNA-VC
HCNA-Cloud
HCNA-Storage
HCNA-Design
HCNP-R&S (HCDP)
HCNP-Carrier (HCDP-Carrier)
HCNP-WLAN
HCNP-LTE
HCNP-Security
HCNP-UC
HCNP-CC
HCNP-VC
HCNP-Cloud
HCNP-Storage
HCNP-Design
HCIE-R&S
HCIE-Carrier
HCIE-WLAN
HCIE-LTE
HCIE-Security
HCIE-UC
HCIE-CC
HCIE-VC
HCIE-Cloud
HCIE-Storage
HCIE-Design
HCAr
Routing & Switching Certifications:
HUAWEI Routing and Switching Sales Specialist
HUAWEI IP Network Solution Specialist
HUAWEI Routing and Switching Field Specialist
WLAN Certifications:
HUAWEI WLAN Sales Specialist
HUAWEI WLAN Field Specialist
Wireless Certifications:
HUAWEI Wireless Field Specialist
Transmission Certifications:
HUAWEI Transmission Network Sales Specialist
HUAWEI Transmission Network Solution Specialist
HUAWEI Transmission Field Specialist
Access Network Certifications:
HUAWEI Access Network Sales Specialist
HUAWEI Access Network Solution Specialist
HUAWEI Access Network Field Specialist
Security Certifications:
HUAWEI Security Sales Specialist
HUAWEI Security Field Specialist
Unified Communications Certifications:
HUAWEI Unified Communications Sales Specialist
HUAWEI Unified Communications Solution Specialist
HUAWEI Unified Communications Field Specialist
HUAWEI Certified UC Customization Specialist
Contact Center Certifications:
HUAWEI IP Contact Center Sales Specialist
HUAWEI IP Contact Center Solution Specialist
HUAWEI IP Contact Center Field Specialist
HUAWEI Certified CC Customization Specialist
Video Communications Certifications:
HUAWEI Telepresence and Videoconferencing Sales Specialist
HUAWEI Telepresence and Videoconferencing Field Specialist
HUAWEI Certified TP Customization Specialist
Intelligent Video Surveillance Certifications:
HUAWEI Video Surveillance Sales Specialist
HUAWEI Video Surveillance Field Specialist
HUAWEI Certified IVS Customization Specialist
Cloud Certifications:
HUAWEI Cloud Sales Specialist
HUAWEI Cloud Solution Specialist
HUAWEI Certified Cloud Field Specialist
Server Certifications:
HUAWEI Server Sales Specialist
HUAWEI Server Solution Specialist
HUAWEI Certified Server Field Specialist
Data Center Certifications:
HUAWEI Data Center IT Sales Specialist
HUAWEI Data Center IT Solution Specialist
Storage Certifications:
HUAWEI Storage Sales Specialist
HUAWEI Storage Solution Specialist
HUAWEI Storage Field Specialist
ICT Convergence Solutions Certifications:
UC Integration Solutions Specialist
VC Integration Solutions Specialist
DC & Desktop Cloud Integration Solutions Specialist
Security Integration Solutions Specialist
Service Solutions Specialist
ONE NET Solutions Specialist

前言

简介

本书为 HCNP-VC 认证培训教程，适用于准备参加 HCNP-VC 考试的学员或者希望系统、深入地掌握视频会议技术的读者。

内容描述

本书以应用技术为主，基本原理与业务应用相结合。包含两个模块，共 15 章，分别介绍了 IHVCP 视频会议协议原理和 IHCP 构建高级华为视讯系统。

模块 1 首先简要介绍了 Wireshark 抓包工具，帮助读者掌握抓包工具的使用方法；然后详细介绍了 H.323 协议体系、SIP 协议原理、RTP 和 RTCP 协议原理、音频编码技术和视频编码技术，帮助读者掌握视频会议协议体系和音视频编码技术，并能够利用所学知识分析视频会议的呼叫业务流程，定位解决视频会议故障问题。

模块 2 详细介绍了视讯会议室集成基本原理、高清系列视讯终端-知识进阶、MCU 多点控制单元-知识进阶、SMC 业务管理中心-知识进阶、视讯网络监测工具、视讯故障定位、视讯防火墙穿越方案、华为录播解决方案和录播服务器，帮助读者能够进一步掌握视频会议产品知识，提高部署、维护和管理大中型视频会议系统的能力。

目　录

模块1

IHVCP视频会议协议原理

Wireshark 抓包工具介绍

HUAWEI



- 网络抓包工具有很多，可以通过Internet下载。本课程将以Wireshark为例，介绍抓包工具软件的功能原理与基本操作。

前 言



Wireshark的原名为Ethereal。网络管理员使用Wireshark来检测网络问题，网络安全工程师使用Wireshark来检查资讯安全相关问题，开发者使用Wireshark来为新的通讯协定除错，普通使用者使用Wireshark来学习网络协定的相关知识。



- Wireshark不是入侵检测软件（Intrusion Detection Software，IDS）。对于网络上的异常流量行为，Wireshark不会产生警示或是任何提示。
- 然而，仔细分析 Wireshark截取的封包能够帮助使用者对于网络行为有更清楚的了解。Wireshark不会对网络封包产生内容的修改，它只会反映出目前流通的封包资讯。
- Wireshark本身也不会送出封包至网络上。

目 标

学习完此课程，您将会：

- 了解Wireshark的界面组成
- 熟悉Wireshark的基本操作



- 本章将Wireshark的界面组成。

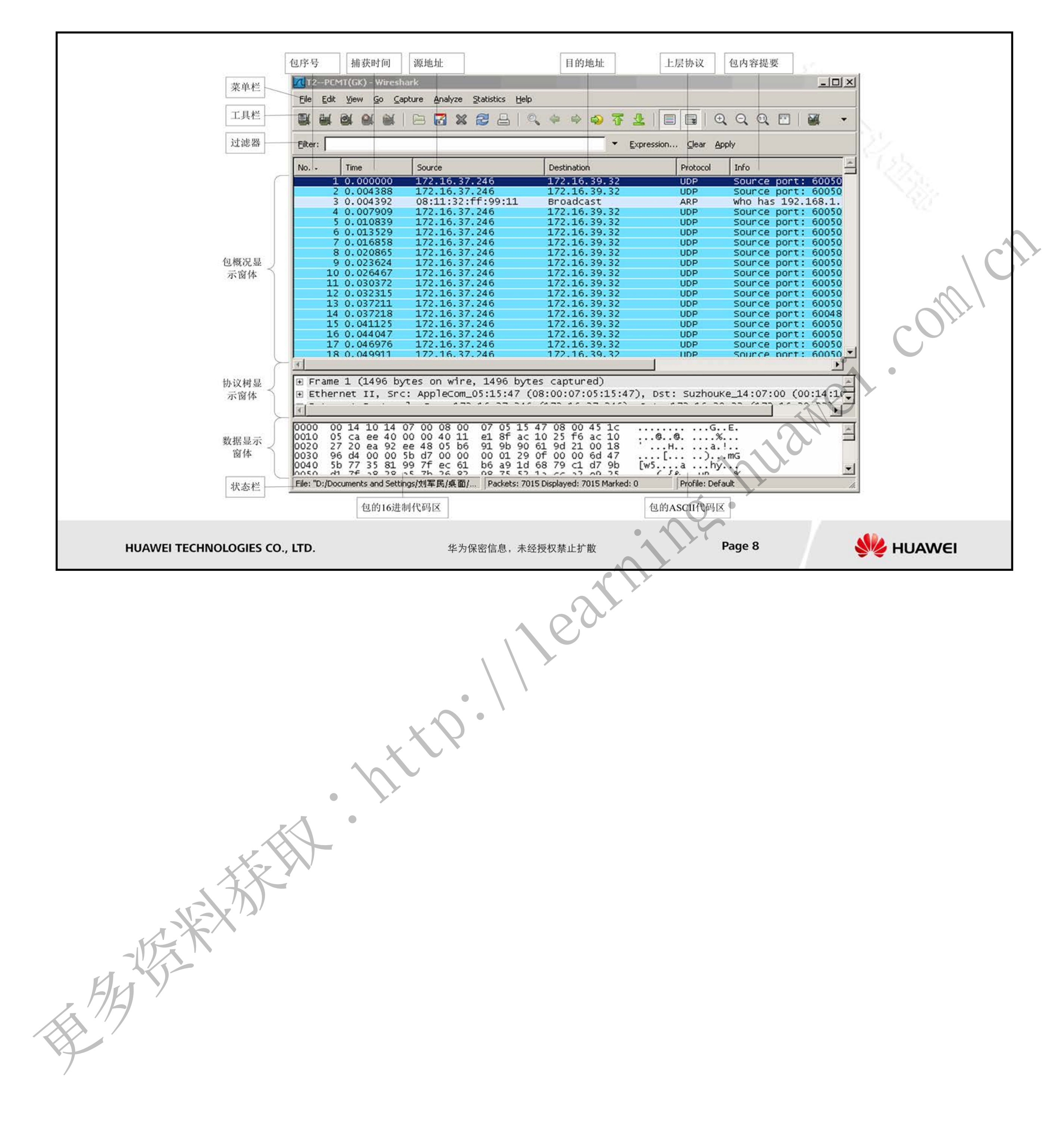

内容介绍
第1章 Wireshark的界面组成
1.1 Wireshark概述
1.2 Wireshark界面
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
华为保密信息，未经授权禁止扩散
Page 5
HUAWEI

1.1 Wireshark概述

- Wireshark 是网络包分析工具。网络包分析工具的主要作用是在接口实时捕捉网络包，并详细显示包的详细协议信息。
  - Wireshark 可以捕捉多种网络接口类型的包，包括是无线局域网接口。
  - Wireshark可以支持许多协议的解码，如IP，TCP，RTP，H.264等。
  - Wireshark可以用来检测网络安全隐患、解决网络问题，用来学习网络协议、测试协议运行情况等。
- Wireshark不处理网络数据，仅是监测网络。Wireshark不会发送网络包或做其它数据处理。界面如下：




内容介绍
第1章 Wireshark的界面组成
1.1 Wireshark概述
1.2 Wireshark界面
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
华为保密信息，未经授权禁止扩散
Page 7
HUAWEI


包序号
捕获时间
源地址
目的地址
上层协议
包内容提要
菜单栏
工具栏
过滤器
包概况显示窗体
协议树显示窗体
数据显示窗体
状态栏
包的16进制代码区
包的ASCII代码区
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
华为保密信息，未经授权禁止扩散
Page 8
HUAWEI

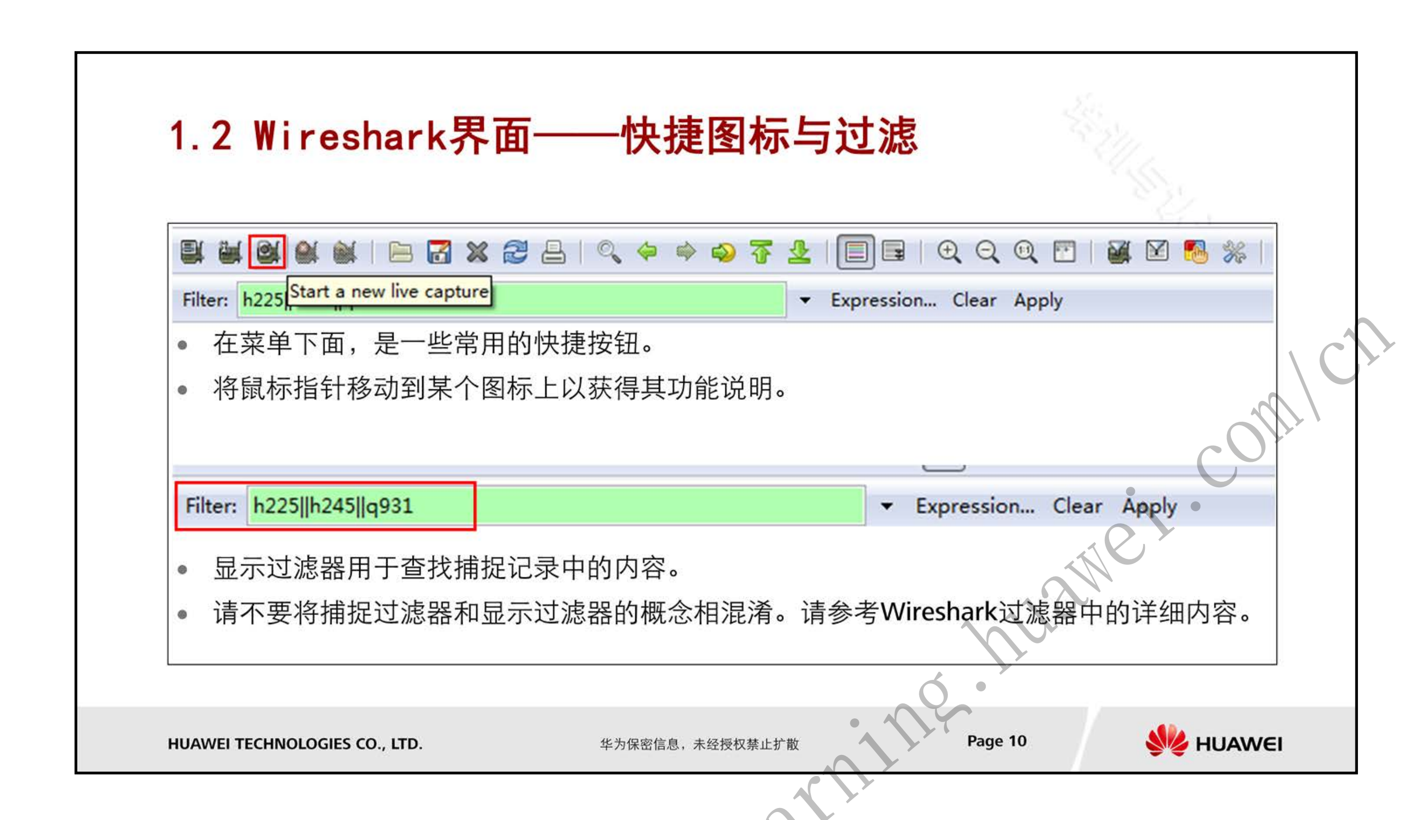
1.2 Wireshark界面--菜单说明

caller58 called 07551059.pcap - Wireshark

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Help

- "File"（文件）——打开或保存捕获的信息。
- "Edit"（编辑）——查找或标记封包。进行全局设置。
- "View"（查看）——设置Wireshark的视图。
- "Go"（转到）——跳转到捕获的数据。
- "Capture"（捕获）——设置捕捉过滤器并开始捕捉。
- "Analyze"（分析）——设置分析选项。
- "Statistics"（统计）——查看Wireshark的统计信息。
- "Help"（帮助）——查看本地或者在线支持。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. 华为保密信息，未经授权禁止扩散 Page 9 HUAWEI


1.2 Wireshark界面——快捷图标与过滤
Filter: h225
Start a new live capture
Expression... Clear Apply
在菜单下面，是一些常用的快捷按钮。
将鼠标指针移动到某个图标上以获得其功能说明。
Filter: h225||h245||q931
Expression... Clear Apply
显示过滤器用于查找捕捉记录中的内容。
请不要将捕捉过滤器和显示过滤器的概念相混淆。请参考Wireshark过滤器中的详细内容。
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
华为保密信息，未经授权禁止扩散
Page 10
HUAWEI

本章小结

- Wireshark的界面组成
  - Wireshark概述
  - Wireshark界面



- 本章将Wireshark的界面组成。


内容介绍
第2章 Wireshark基本操作
2.1 抓包前设置
2.2 抓包后过滤
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
华为保密信息，未经授权禁止扩散
Page 13
HUAWEI

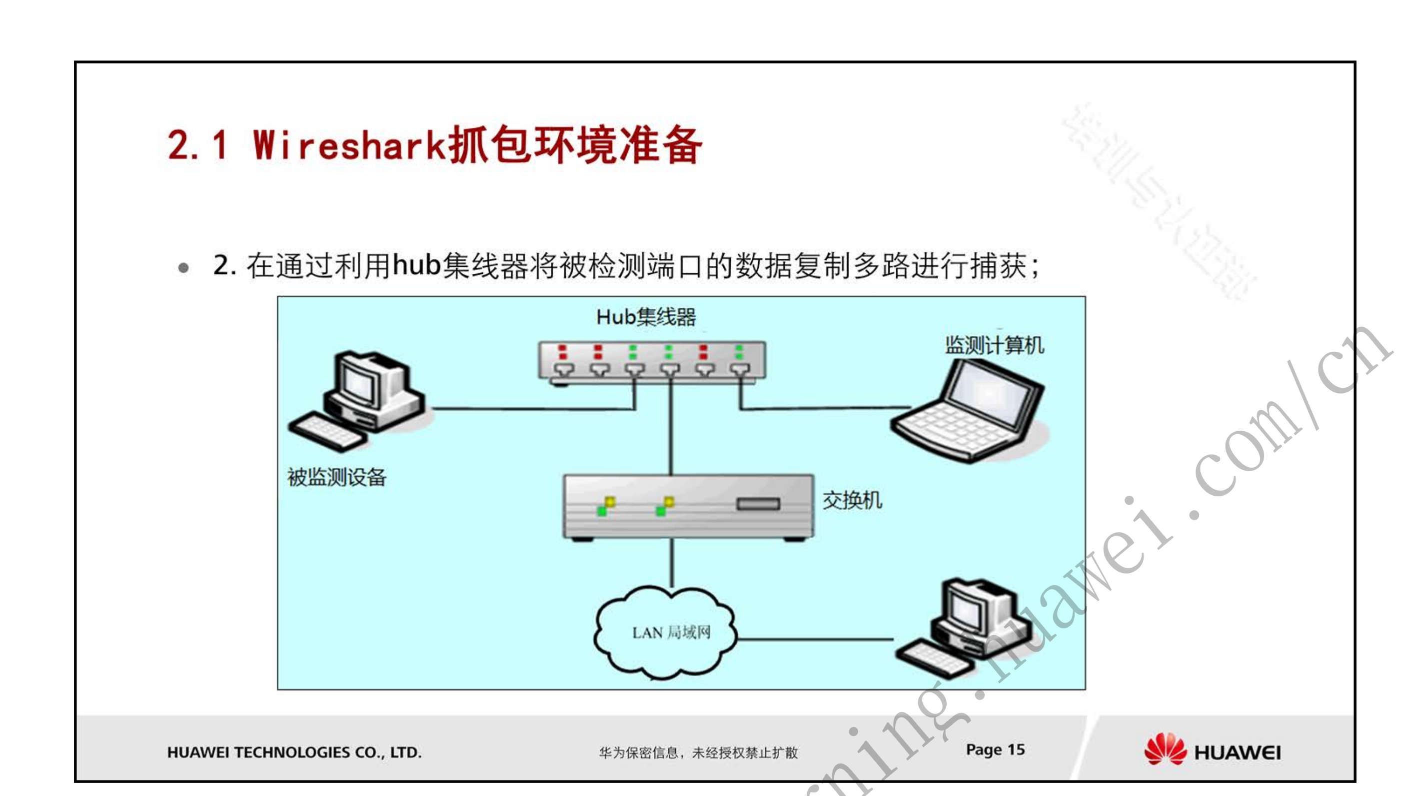
2.1 Wireshark抓包环境准备

网络数据流的抓包主要可以通过以下3中方式实现：

- 1. 点对点，在监测计算机上直接捕获；

被监测设备

监测计算机

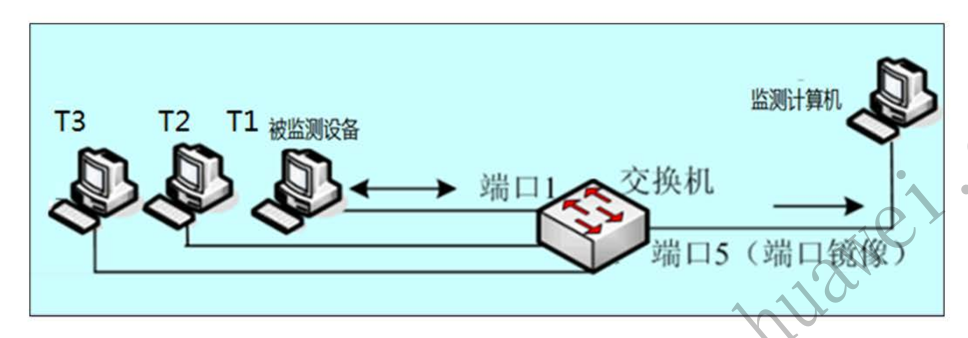


- Hub将某个端口接收/发送的数据复制到每一个端口。

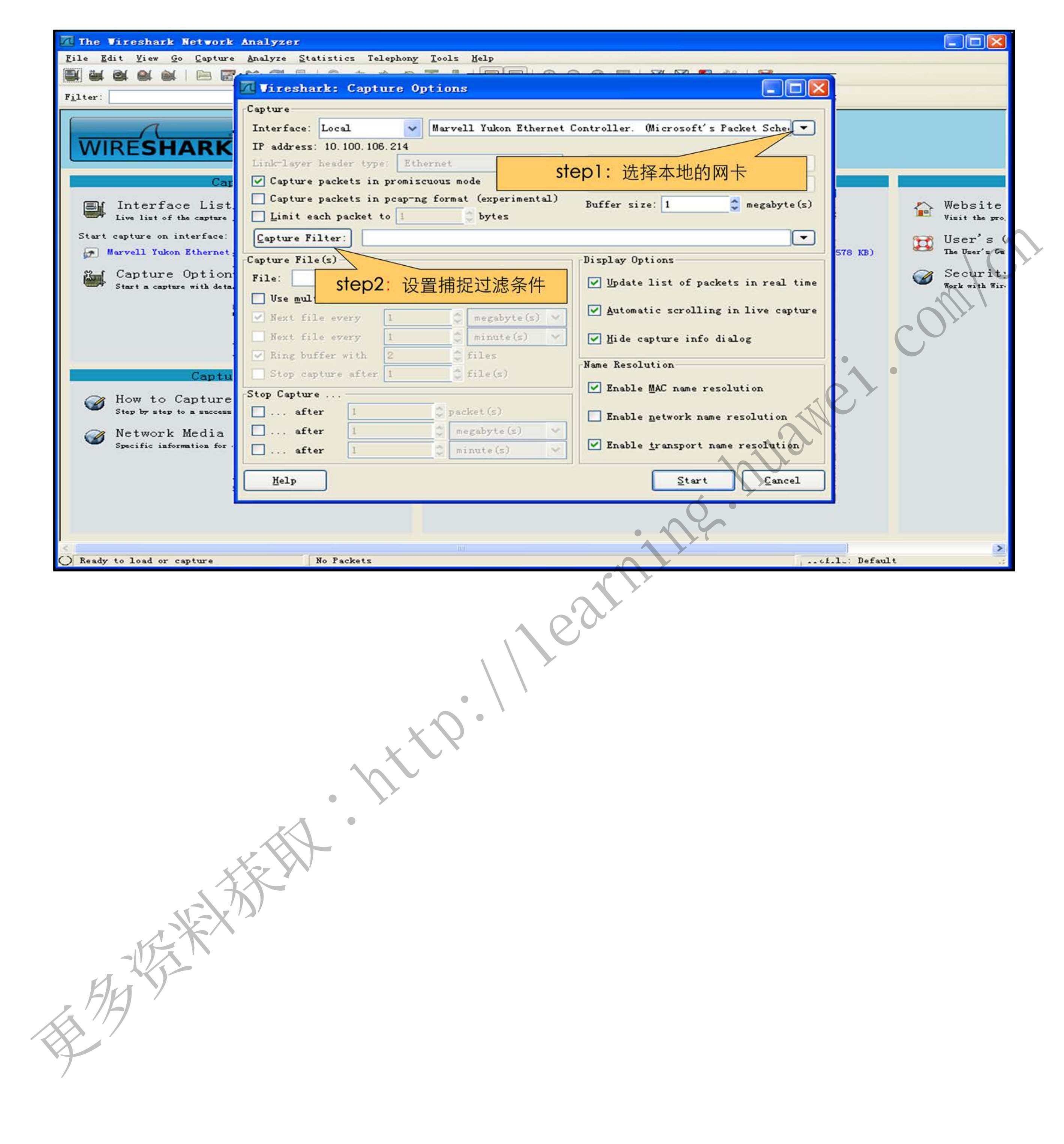
2.1 Wireshark抓包环境准备

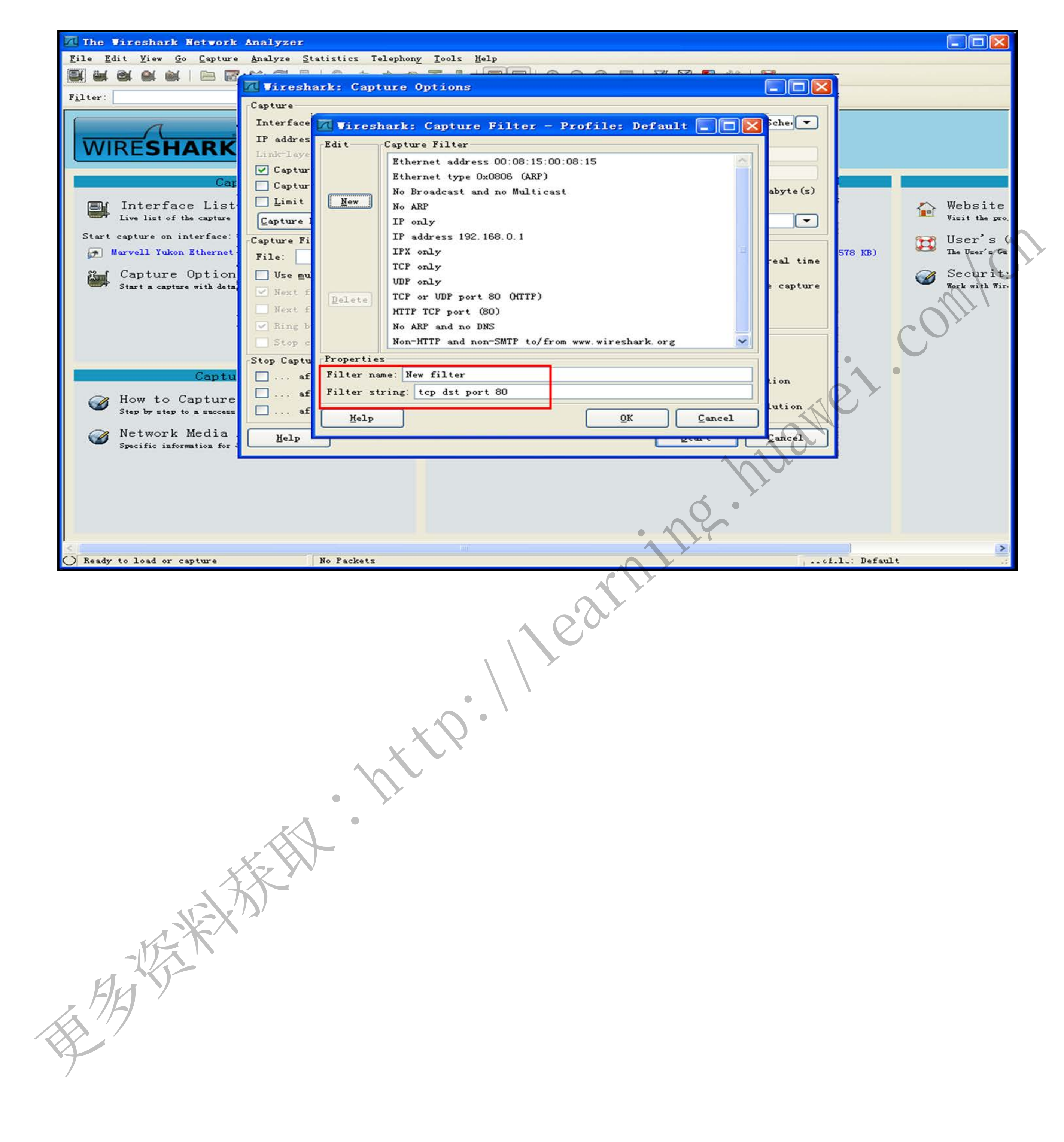
- 3.利用交换机的端口镜像功能进行捕获；

  如图，将端口1的数据流镜像（复制）给端口5。

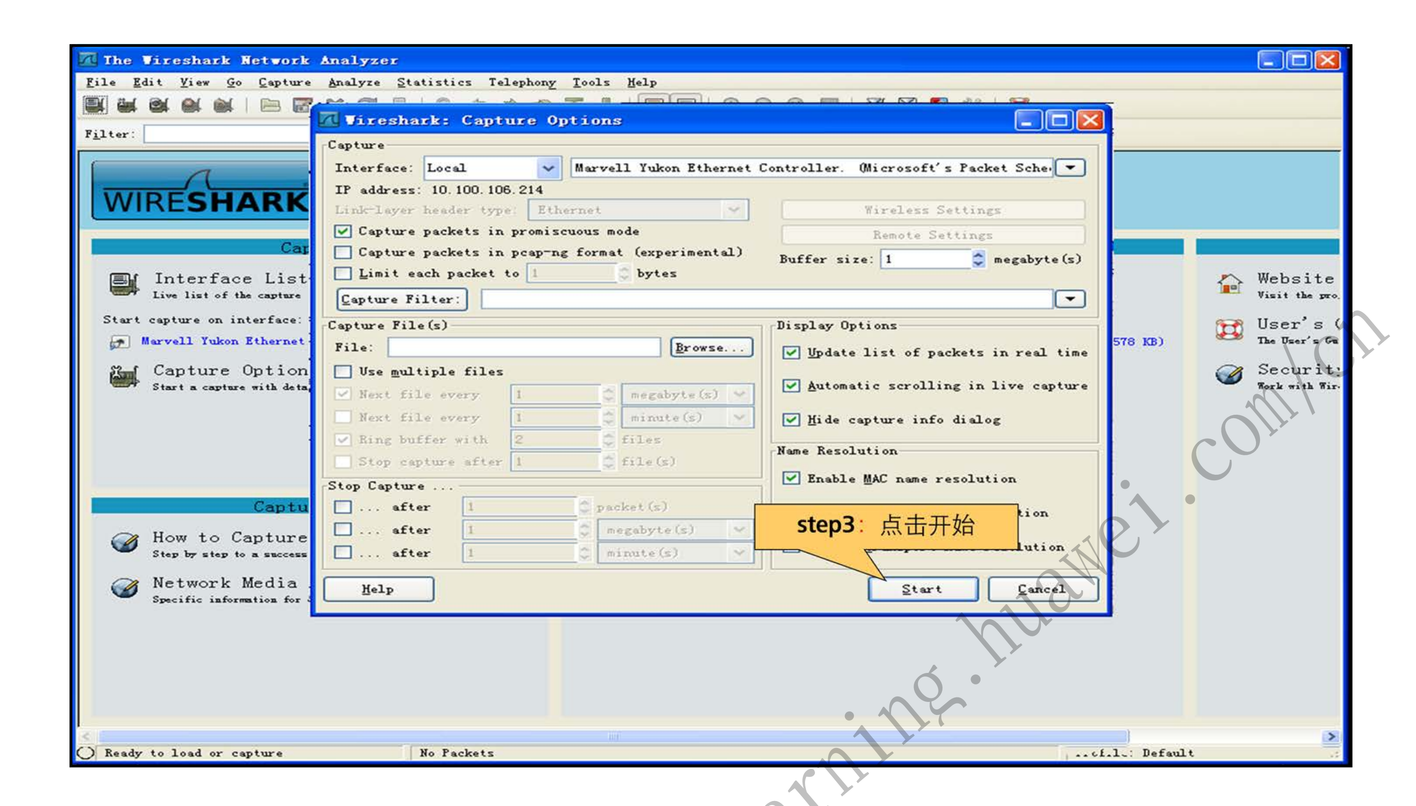



2.1 抓包前设置
The Wireshark Network Analyzer
File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Help
Filter:
Expression... Clear Apply
点击show the capture options...
Popular Network Protocol Analyzer
Capture
Files
Interface List
Live list of the capture interfaces (counts incoming packets)
Start capture on interface:
Marvell Yukon Ethernet Controller. (Microsoft ...
Capture Options
Start a capture with detailed options
Open
Open a previously captured file
Open Recent:
C:\Documents and Set ... ings\Administrator\My Documents\20100107.pcap (578 KB)
Sample Captures
A rich assortment of example capture files on the wiki
Website
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
华为保密信息，未经授权禁止扩散
Page 17
HUAWEI


The Wireshark Network Analyzer
Wireshark: Capture Options
step1：选择本地的网卡
step2：设置捕捉过滤条件
Capture Filter:
Start
Cancel
Help

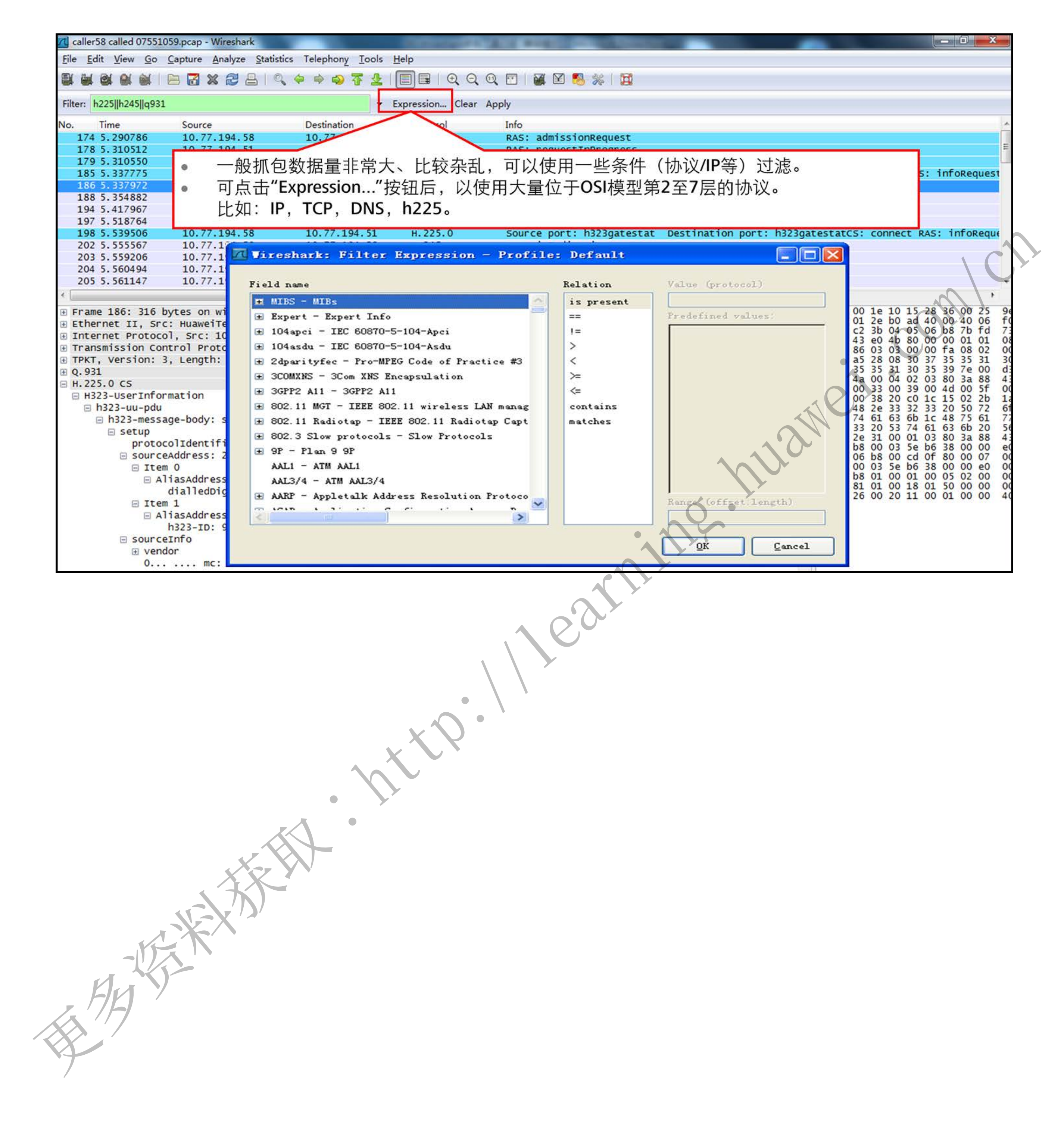


The Wireshark Network Analyzer
Wireshark: Capture Options
Wireshark: Capture Filter - Profile: Default
Ethernet address 00:08:15:00:08:15
Ethernet type 0x0806 (ARP)
No Broadcast and no Multicast
No ARP
IP only
IP address 192.168.0.1
IPX only
TCP only
UDP only
TCP or UDP port 80 (HTTP)
HTTP TCP port (80)
No ARP and no DNS
Non-HTTP and non-SMTP to/from www.wireshark.org
Filter name: New filter
Filter string: tcp dst port 80



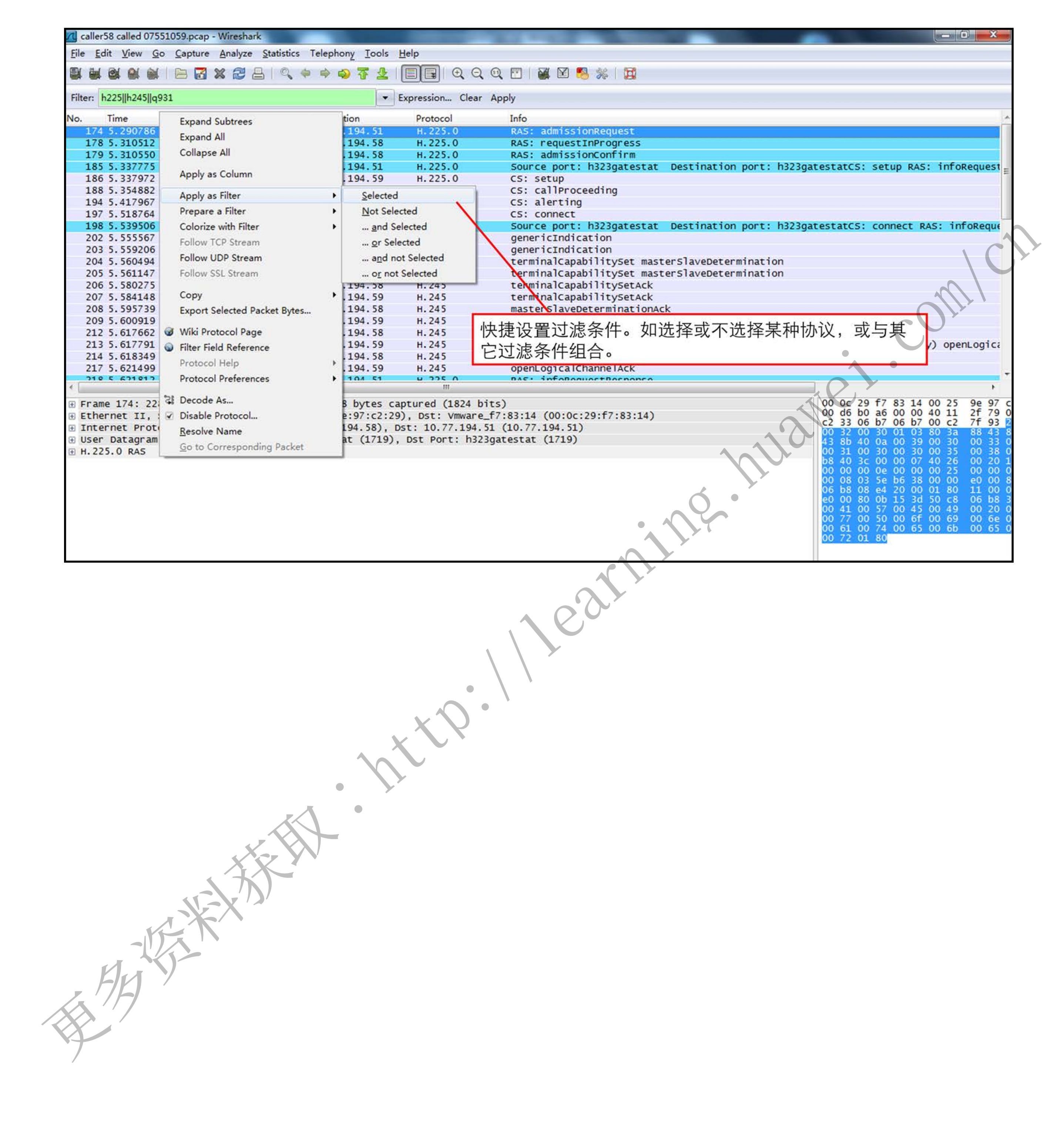
- 填写"capture filter"栏或者点击"capture filter"按钮为您的过滤器起一个名字并保存，以便在今后的捕捉中继续使用这个过滤器。


内容介绍
第2章 Wireshark基本操作
2.1 抓包前设置
2.2 抓包后分析
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
华为保密信息，未经授权禁止扩散
Page 21
HUAWEI

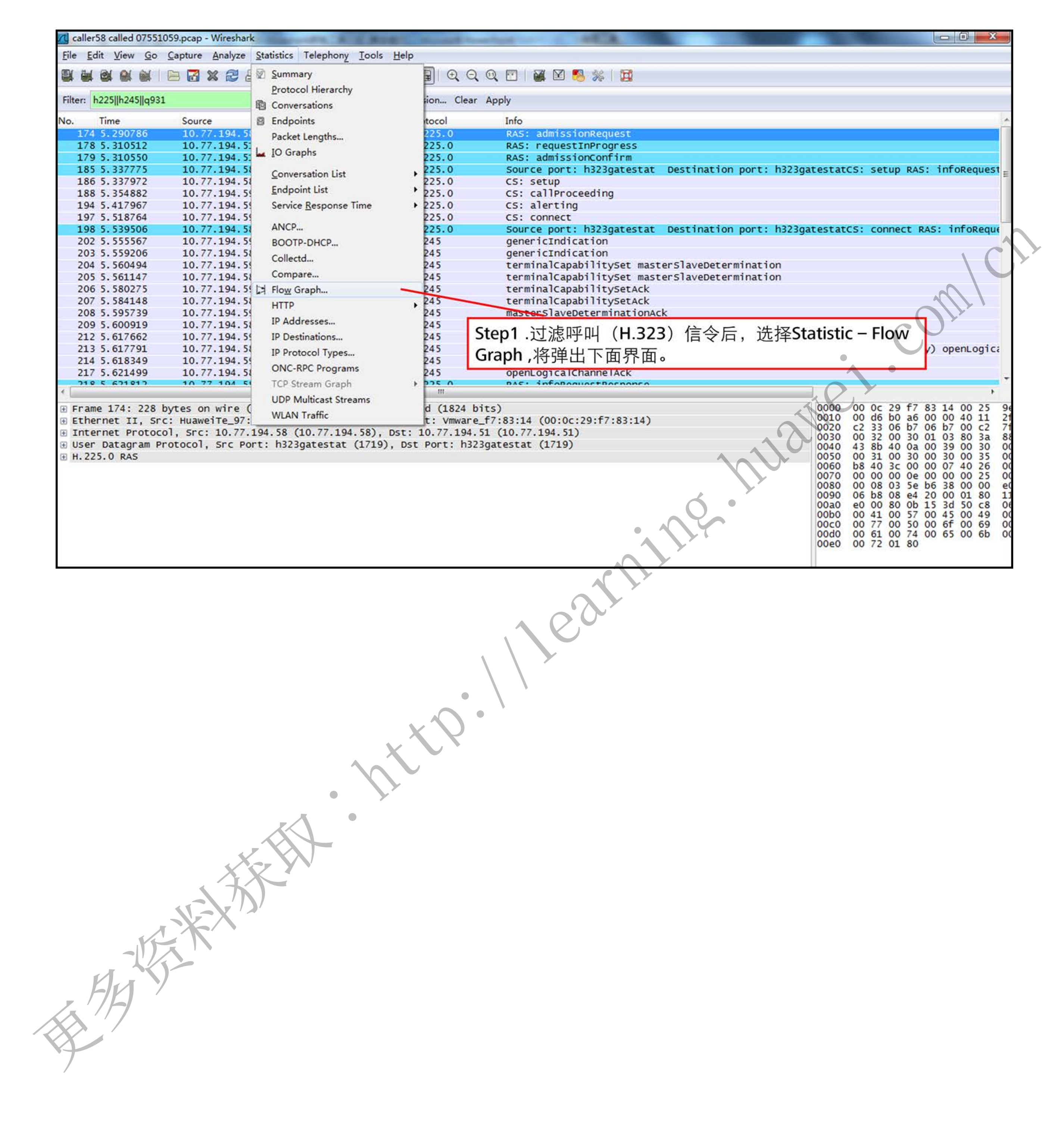

一般抓包数据量非常大、比较杂乱，可以使用一些条件（协议/IP等）过滤。
可点击“Expression...”按钮后，以使用大量位于OSI模型第2至7层的协议。
比如：IP，TCP，DNS，h225。
Wireshark: Filter Expression - Profile: Default
Field name
Relation
Value (protocol)
Predefined values:
Range (offset:length)
OK
Cancel

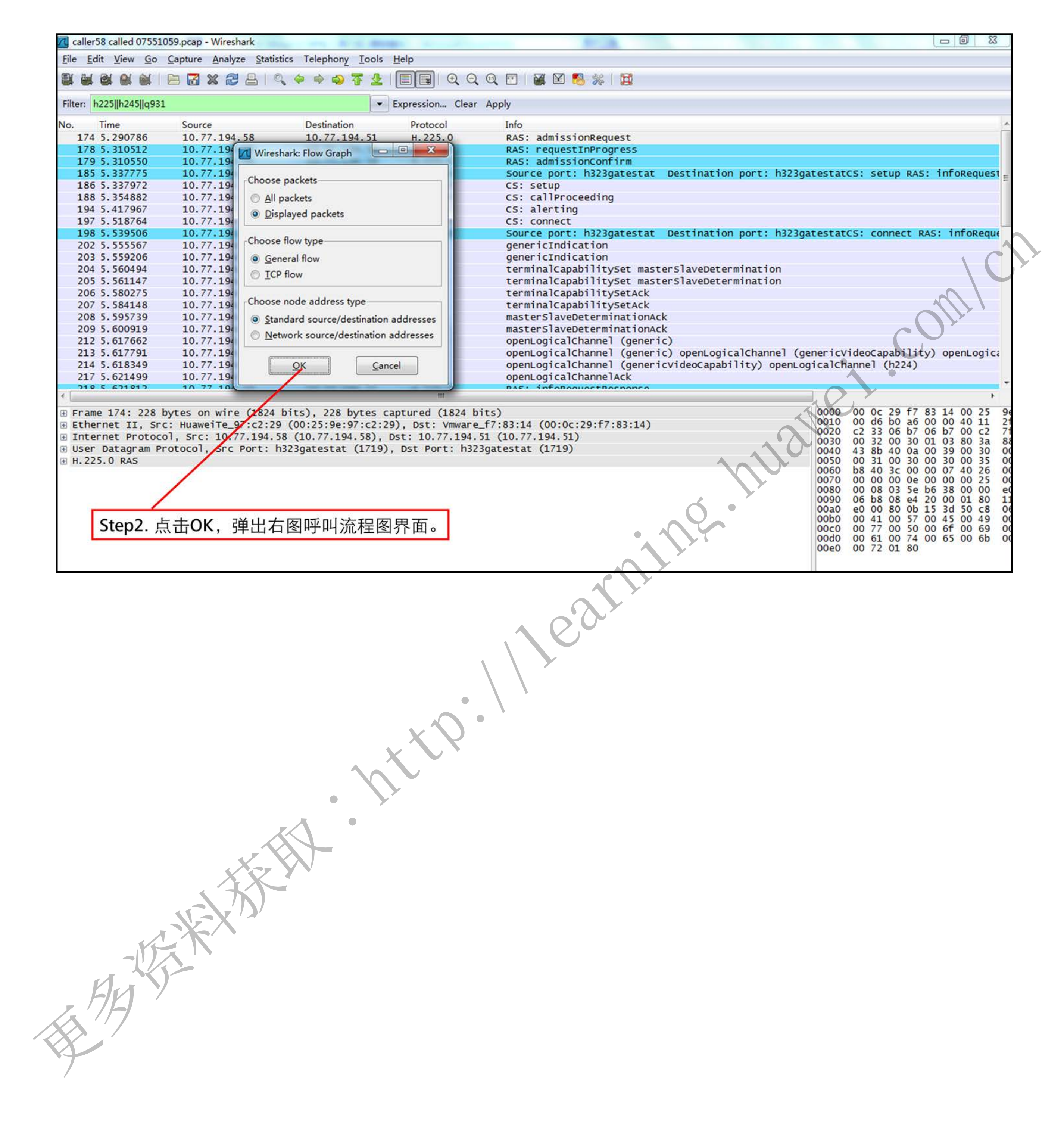
h225||h245||q931

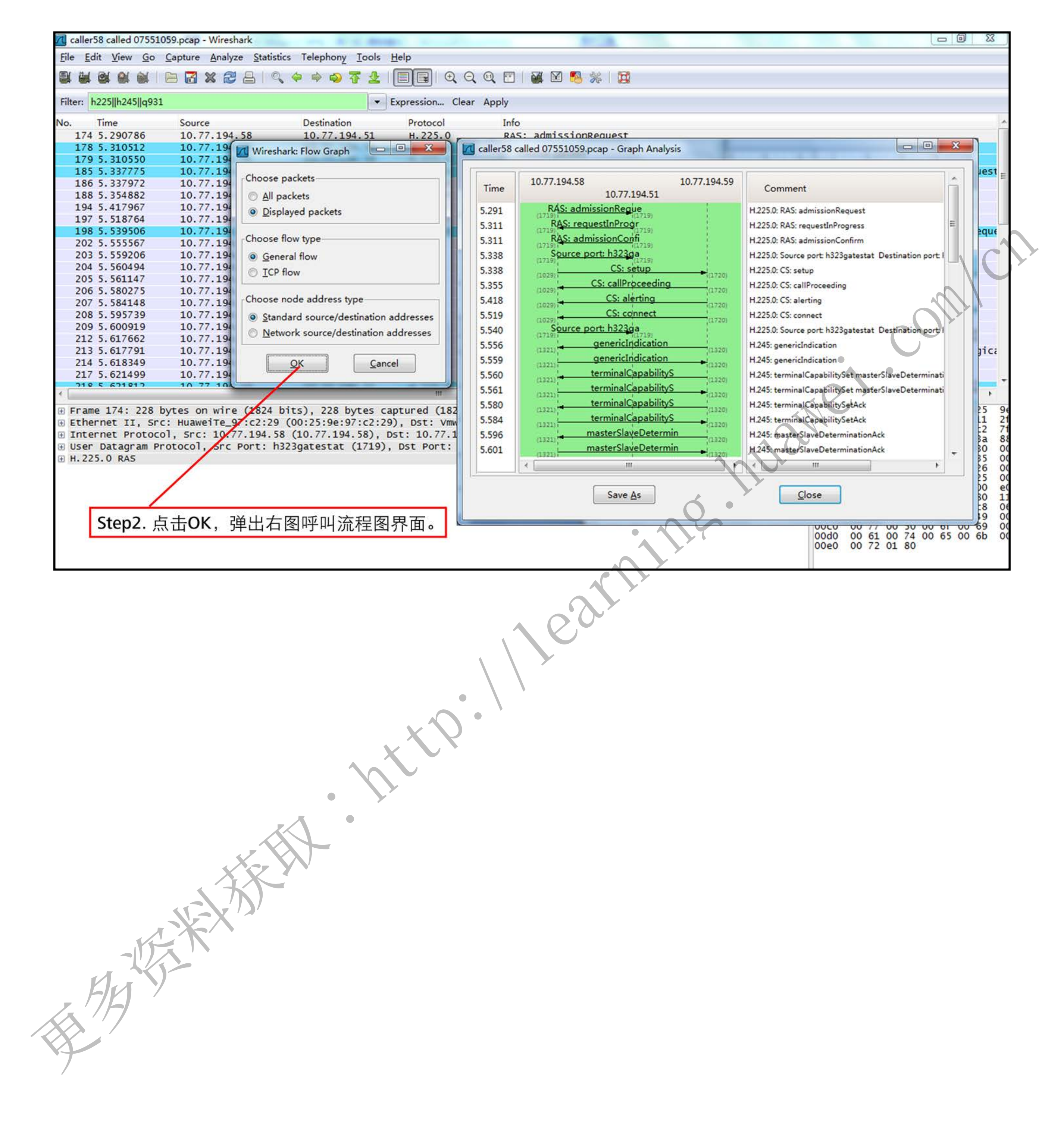
说明：协议h.225或h.245或q.931的所有报文


快捷设置过滤条件。如选择或不选择某种协议，或与其它过滤条件组合。


2.2 抓包后分析——数据包
caller58 called 07551059.pcap - Wireshark
File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Help
Filter: h225||h245||q931
Expression... Clear Apply
Selected Packet
No. Time Source Destination Protocol Info
174 5.290786 10.77.194.58 10.77.194.51 H.225.0 RAS: admissionRequest
178 5.310512 10.77.194.51 10.77.194.58 H.225.0 RAS: requestInProgress
179 5.310550 10.77.194.51 10.77.194.58 H.225.0 RAS: admissionConfirm
185 5.337775 10.77.194.58 10.77.194.51 H.225.0 Source port: h323gatestat Des
186 5.337972 10.77.194.58 10.77.194.59 H.225.0 CS: setup
188 5.354882 10.77.194.59 10.77.194.58 H.225.0 CS: callProceeding
194 5.417967 10.77.194.59 10.77.194.58 H.225.0 CS: alerting
197 5.518764 10.77.194.59 10.77.194.58 H.225.0 CS: connect
ISO Layer2
ISO Layer3
ISO Layer4
ISO Layer 5-7
Frame 174: 228 bytes on wire (1824 bits), 228 bytes captured (1824 bits)
Ethernet II, Src: HuaweiTe_97:c2:29 (00:25:9e:97:c2:29), Dst: Vmware_f7:83:14 (00:0c:29:f7:83:14)
Internet Protocol, Src: 10.77.194.58 (10.77.194.58), Dst: 10.77.194.51 (10.77.194.51)
User Datagram Protocol, Src Port: h323gatestat (1719), Dst Port: h323gatestat (1719)
H.225.0 RAS
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
华为保密信息，未经授权禁止扩散
Page 25
HUAWEI


caller58 called 07551059.pcap - Wireshark
File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Help
Filter: h225||h245||q931
Summary
Protocol Hierarchy
Conversations
Endpoints
Packet Lengths...
IO Graphs
Conversation List
Endpoint List
Service Response Time
ANCP...
BOOTP-DHCP...
Collectd...
Compare...
Flow Graph...
HTTP
IP Addresses...
IP Destinations...
IP Protocol Types...
ONC-RPC Programs
TCP Stream Graph
UDP Multicast Streams
WLAN Traffic
Step1 .过滤呼叫（H.323）信令后，选择Statistic – Flow Graph ,将弹出下面界面。


caller58 called 07551059.pcap - Wireshark
File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Tools Help
Filter: h225||h245||q931
Expression... Clear Apply
Wireshark: Flow Graph
Choose packets
All packets
Displayed packets
Choose flow type
General flow
TCP flow
Choose node address type
Standard source/destination addresses
Network source/destination addresses
OK
Cancel
Step2. 点击OK，弹出右图呼叫流程图界面。


Step2. 点击OK，弹出右图呼叫流程图界面。

本章小结

- Wireshark基本操作
  - 抓包前设置
  - 抓包后分析

Thank you

www.huawei.com

H.323 协议体系



- 本课程将系统阐述H.323协议体系，包括H.323协议发展、组成、呼叫流程、消息分析等。

前 言



H.323协议是基于IP网络的视讯会议系统的基础，是现在最为流行的多媒体会议通信协议。

通过对H.323协议体系的学习，不仅可以深入的了解华为视讯系统的调会流程，也有助于理清基于IP网络的视讯会议系统的故障定位思路。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 2



- 本课程将详细介绍H.323协议的发展历程、体系组成、呼叫流程与故障定位。

目 标

学习完此课程，您将会：

➢ 了解H.323协议体系的基础知识
➢ 掌握视讯会议调度的信令流程
➢ 掌握视讯会议常见故障的定位分析思路

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 3 HUAWEI

- 本课程学习目标有3个：了解H.323协议体系的基础知识；掌握视讯会议调度的信令流程；掌握视讯会议常见故障的定位分析思路。
- 关键是将日常操作流程与协议流程结合比较来理解。

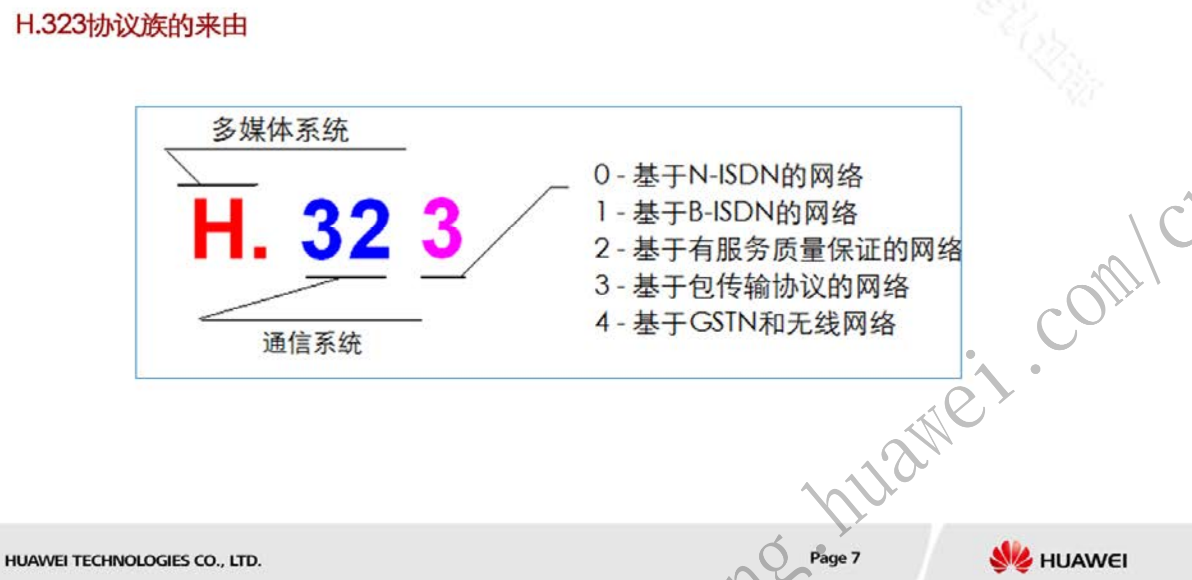
- 缩写
- **GK**：Gatekeeper 网守
- **SC**：Switch Center 网络控制中心
- **MCU**：Multipoint Control Center 多点控制单元
- **GCC**： General Control Center 通用控制中心
- **GPU**： General Processor Unit 通用处理单元
- **CDR**： Call Detail Record 呼叫详细记录
- **DB**：Database 数据库
- **DSP**：Digital Signal Processing 数字信号处理
- **FTP**：File Transfer Protocol 文件传输协议
- **ISDN**： Integrated Services Digital Network 综合业务数字网
- **LSD**：Low Speed Data 低速数据
- **PSTN**：Public Switched Telephone Network 公共电话交换网
- **QoS**： Quality of Service服务质量
- **RPC**：Remote Procedure Call 远程进程调用
- **SIP**：Session Initiation Protocol 会话初始协议
- **SNMP**：Simple Network Management Protocol 简单网络管理协议
- **TCP**：Transport Control Protocol 传输控制协议
- **UDP**：User Datagram Protocol 用户数据包协议



- 本章将从基础介绍H.323协议体系架构



- 第1章主要介绍H.323基础知识，包括：H.323协议发展、定义、几个基本概念、H.323协议栈。下面将逐个详细介绍。



- **H.322**是在有服务质量保证的**LAN**上进行多媒体通信的标准,为现有的分组网络 **PBN**（如**IP**网络）提供多媒体通信标准;
- **H.324**是在**GSTN**和无线网络上进行多媒体通信的标准;
- **N – ISDN**：Narrowband-Integrated Service Data Network窄带综合业务数字网，它是以电话线为基础发展起来的，可以在一条普通电话线上提供语音、数据、图象等综合性业务，为社会提供经济、高速、多功能、覆盖范围广、接入简单的通信手段。
- **B-ISDN**：Broadband-Integrated Service Data Network宽带综合业务数字网，是指用户线上的传输速率在**2Mbit/s**以上的**ISDN**。它是在窄带综合业务数字网（**N-ISDN**）的基础上发展起来的数字通信网络，其核心技术是采用**ATM**（异步转移模式）。
- **PBN**：Packet Based Network基于包传输协议的网络。
- **PSTN**：Public Switch Telephony Network普通电话交换网络。
- **QoS**（Quality of Service）服务质量，是网络的一种安全机制， 是用来解决网络延迟和阻塞等问题的一种技术。
- **GSTN**：Global Switched Telephone Network全球电话网。

1. 1 H. 323协议概述

H.323定义

- H.323是ITU-T开发的在分组交网络实时多媒体通信协议族，由**呼叫控制**、**媒体编码**、**管理控制**、**网络安全**等一些列协议组成。

H.323 协议的作用

- H.323适用于在分组网络上进行多媒体通讯的技术需求，主要目的是建立点到点的媒体会话和多点间媒体会议 。



- ITU-T 的中文名是国际电信联盟远程通信标准化组织(ITU-T for ITU Telecommunication Standardization Sector)。
- ITU-T是国际电信联盟管理下的专门制定远程通信相关国际标准的组织。

1. 1 H. 323协议概述

H.323 协议实体

- H.323定义了介于电路交换网和分组交换网之间的H.323网关（Gateway）、用于地址翻译和访问控制的网守（GateKeeper）、提供多点控制的多点会议控制器（MC）、提供多点会议媒体流混合的多点处理器（MP），以及多点会议控制单元（MCU）等实体。

- Terminal（终端）
- Multipoint Control Unit (MCU)
- Gateway（网关）
- MC（多点控制器）
- MP （多点处理器）
- GateKeeper （GK）

Endpoint（节点）

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 9 HUAWEI

- MC/MP是功能实体，可以与MCU位于同一物理设备上。


内容介绍
第1章 H.323协议基础
1.1 H.323协议概述
1.2 H.323基本概念
1.3 H.323协议栈介绍
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 10
HUAWEI

1. 2 H. 323基本概念

H.323系统架构

- H.323终端，网关和MCU都称为节点Endpoint。

- 区域（Zone）： 区域是由一个GK管理的所有终端，网关和MCU的集合。一个区域至少包括一个终端，可以不包括网关和MCU。
- 一个区域有且只有一个GK。区域独立于网络拓扑结构，可以由通过路由设备相连的多个网段组成。

1. 2 H. 323基本概念

终端（Terminal）

- H.323终端是网络上的一个节点，与其它H.323终端、网关或者MCU之间进行实时、双向的通讯。

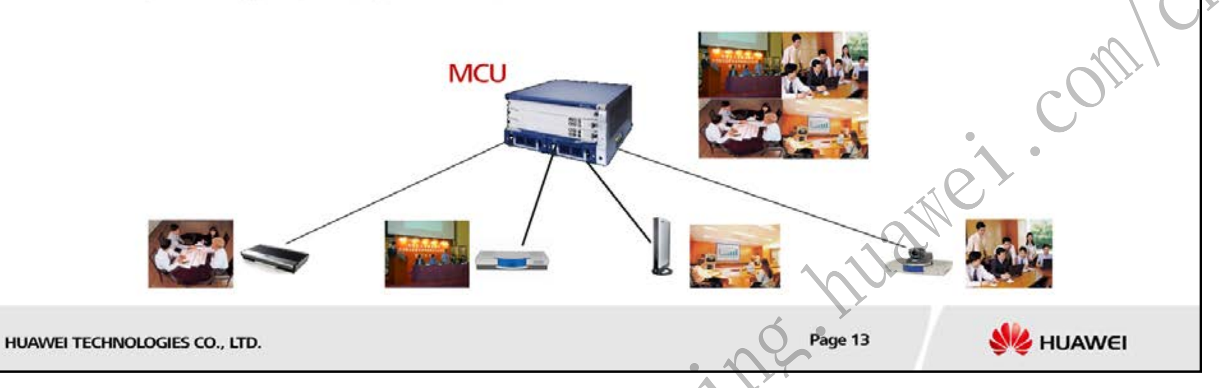
H.323终端



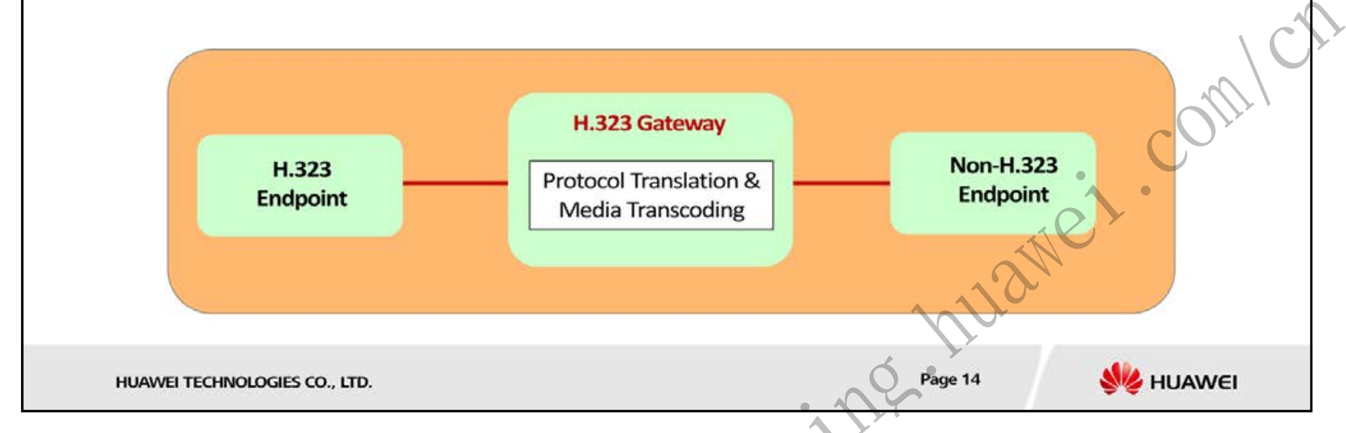




- 终端：面向用户的多媒体产品，支持H.323协议，可以是box终端、媒体电话、软终端等。
- 规格:
    - 支持音频的编解码及传输
    - 支持视频的编解码及传输（可选）
    - 支持数据的编解码及传输（可选）
    - 支持H.225/H.245协议



- MC（Multipoint controller）：是网络上的一个H.323实体，它为多点会议中三个或更多个终端的参与提供控制。也可以在点对点会议中连续两个终端，以后发展为多点会议。
- MC与所有终端进行能力协商，在公有的水平上进行通讯。它也可以管理会议资源，例如谁正在多点传送视频。MC不执行媒体流的混响与交换。
- MP（Multipoint processor）：是网络上的H.323实体，它为多点会议中的媒体流提供集中处理能力。在MC的控制下，提供混响、交换，和其它对媒体流的处理过程。MP能够处理单个或多个媒体流依赖于支持的会议类型。

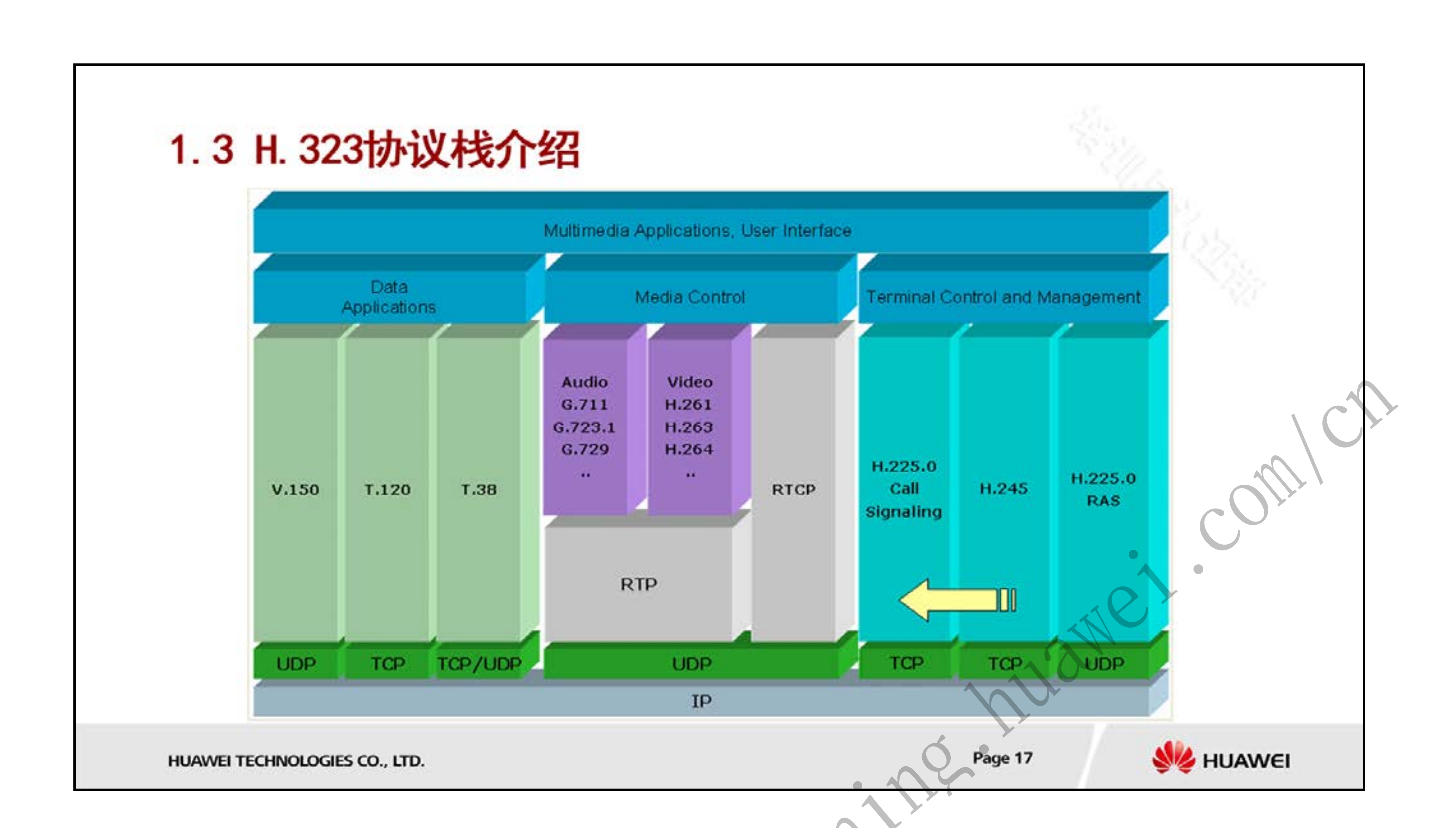


- **PBN**：Packet Based Network基于包传输协议的网络。
- **SCN**：Switched circuit network 指按照需求建立连接并允许专用这些连接直至它们被释放这样一个过程。
- 网关主要功能包括:
  - 信号转换：将一个网络中的通信信号转换另外一个网络环境中通信信号。
  - 协议转换：将符合其他协议标准的终端信令及流程转换为符合H.323协议的标准信令及流程。
  - 数据转换：可以进行视频、音频和数据格式的转换。



- 网守GK为H.323节点提供呼叫控制服务的实体，它为H.323终端，网关和MCU提供地址翻译，呼叫接入控制、带宽控制、区域管理等。
- 其主要功能包括:
  - 地址转换：将地址别名翻译为传输地址。
  - 接入控制：GK必须使用ARQ、ACF、ARJ验证网络接入，基于鉴权、带宽或由厂家设定的标准。
  - ARQ、ACF、ARJ是接入认证授权和地址解析消息。
  - 带宽控制：GK必须支持BRQ、BCF、BRJ消息，接受所有的带宽修改请求。
  - BRQ、BCF、BRJ是带宽改变消息。
  - 区域管理：GK必须为已注册到GK的终端、MCU和网关等设备提供上述功能服务。

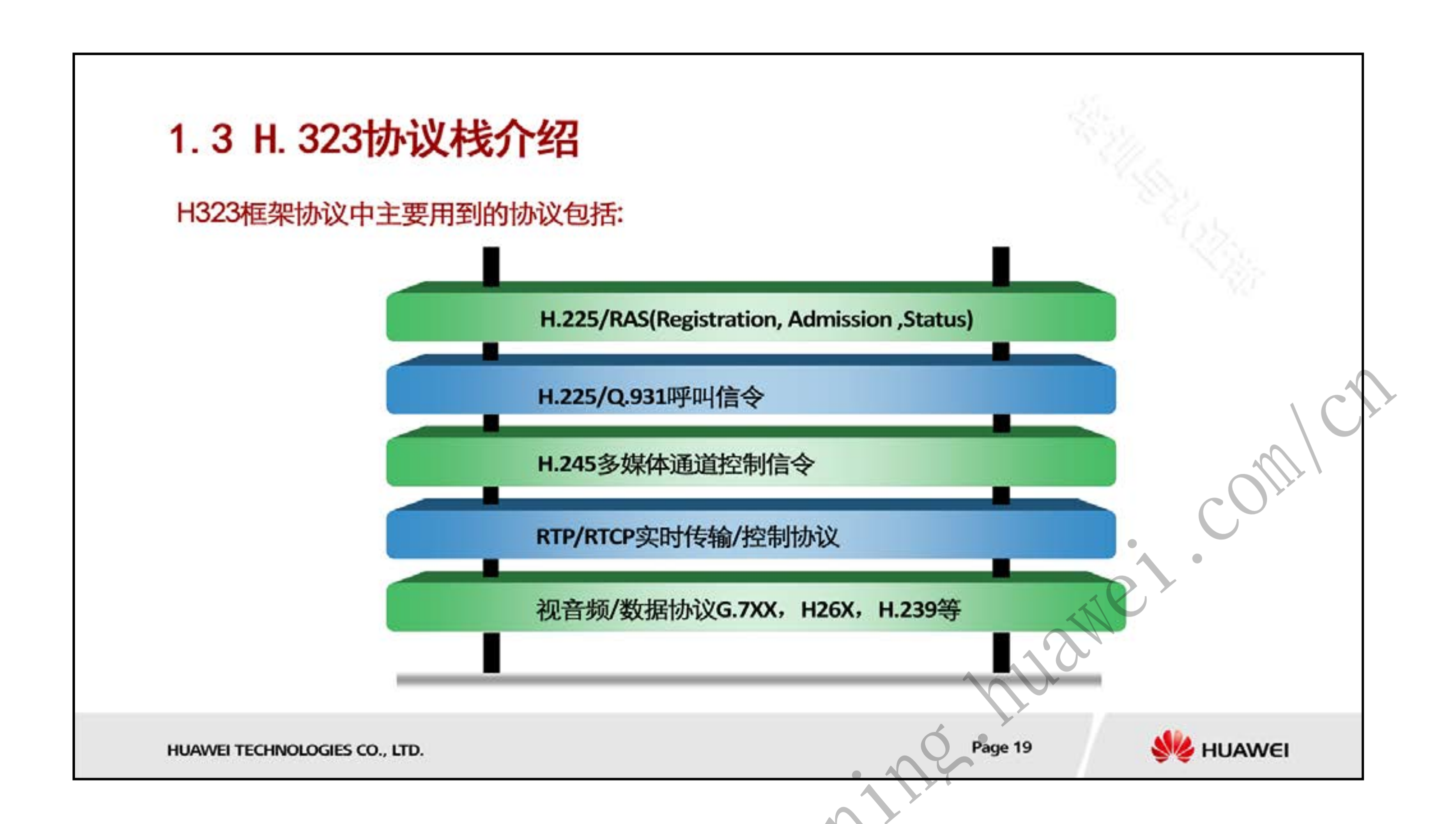

内容介绍
第1章 H.323协议基础
1.1 H.323协议概述
1.2 H.323基本概念
1.3 H.323协议栈介绍
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 16
HUAWEI



- H.323结构图——
  - H.225：用于呼叫控制，包括呼叫信令(Q.931)、以及节点和GK 之间的RAS消息
  - H.245：用于媒体通道控制
  - RTP/RTCP：实时传输/控制协议，用来传输视、音频码流
  - T.120\T.150\T.38：召开数据会议
  - H.239：双流控制协议
  - H.261\H.263\H.264：视频编解码协议
  - G.711\G.729\AAC-LD：音频编解码协议



- 结合前面协议栈结构图进行理解。



- H.323是国际电信联盟（ITU）的一个标准协议栈，根据功能可以将其分为四类协议： 视频编解码（如H.26x）、音频编解码（如G.7xx）、系统控制（H.245）、数据流的复用（H.225）。
- 系统控制是H.323终端的核心。整个系统控制由H.245控制信道、H.225.0呼叫信令信道和RAS(注册、许可、状态)信道提供。

1.3 H.323协议栈介绍-RAS

- **RAS消息介绍**
- RAS消息是H.225.0协议规定的消息的一种，是节点和网守GK之间使用的协议，执行管理功能，主要包括注册、访问控制和状态等内容。

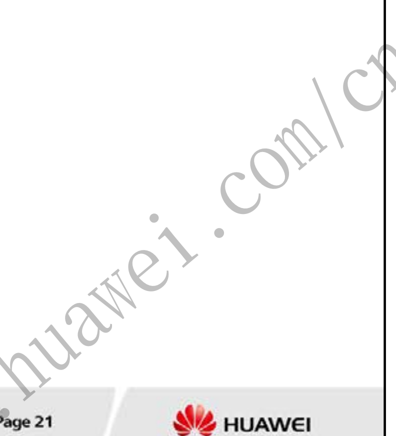
- **主要消息包括(XRQ/XCF/XRJ):**
- 端点注册（RRQ/RCF/RRJ）
- 呼叫接纳（ARQ/ACF/ARJ）
- 端点定位（LRQ/LCF/LRJ）
- 状态查询（IRQ/IRR/IACK/INAK）

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 20



- 基于UDP的消息
- 缺省使用端口1719
- 事务层结构设计
- 一般可以分为XRQ/XCF/XRJ三类消息，用于请求/响应或拒绝
- 消息中包含一些必选参数和可选参数组成
- 主要完成注册、鉴权、地址解析、带宽管理等工作

1.3 H.323协议栈介绍-RAS



- 端点注册（RRQ/RCF/RRJ）
- 实体注册信令
- 终端通过注册信令将自己的别名同通信地址绑定关系发送到GK
- 通过注册信令还可以交换其它，如能力/加密等信息

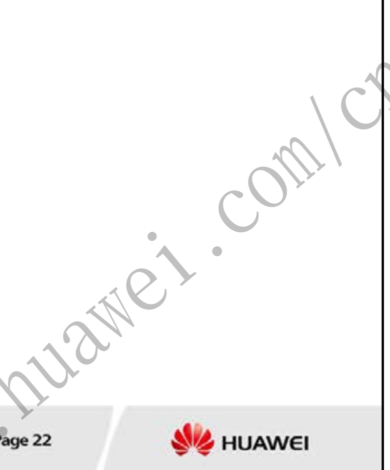
- 呼叫接纳（ARQ/ACF/ARJ）
- 实体呼叫请求信令
- 用于终端向GK请求本次呼叫的有效性认证及被叫的地址和带宽信息

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　Page 21　HUAWEI

- RRQ：registration request，终端向GK发起的网关注册登记的请求。
- RCF：registration confirm，GK向终端发送的对网关注册登记请求RRQ的确认回答。
- RRJ：registration reject，GK向终端发送的对网关的注册登记请求RRQ的拒绝回答。

- ARQ：admission request，终端向GK发送的用户接入认证、地址解析请求消息。
- ACF：admission confirm，GK对ARQ的确认回答，并给出地址解析结果。
- ARJ：admission reject，GK对ARQ消息的拒绝回答，并给出拒绝原因。

1.3 H.323协议栈介绍-RAS



- **端点定位（LRQ/LCF/LRJ）**
- 跨域呼叫解析信令
- 用于GK向邻居GK请求被叫地址信息

- **状态查询（IRQ/IRR/IACK/INAK）**
- 实体状态查询信令
- 用于GK查询某个实体(指定呼叫)的当前状态
- 终端通过IRR响应状态查询或上报指定呼叫的当前状态给GK

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 22 HUAWEI

- LRQ：location request，网守向上一级网守发出地址解析请求。
- LCF：location confirm，上一级网守对LRQ消息的确认回答，并给出地址解析结果。
- LRJ：location reject，上一级网守对LRQ消息的拒绝回答，并给出拒绝原因。

- IRQ：info request，网守向网关发的状态请求消息。
- IRR：info request response，网关根据ACF命令设定的间隔或IRQ请求向网守发送的状态回应消息。
- IACK：info Acknowledgement，对IRR消息的证实消息。
- INAK：info negative Acknowledgement，对IRR消息的拒绝消息。

1. 3 H. 323协议栈介绍-Q. 931



- **Q.931信令介绍**
- Q.931协议为网关与网守之间进行信息交互所使用的协议，主要负责呼叫过程中的信令处理。

- **主要信令包括:**
- 呼叫建立（SETUP）
- 呼叫进程（CALL PROCEEDING）
- 提醒（ALERTING）
- 连接（CONNECT）
- 释放完成（RELEASE COMPLETE）

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 23 HUAWEI

- Q.931基于TCP协议

1.3 H.323协议栈介绍-Q.931

- **呼叫建立（SETUP）**
- 主叫发给被叫的消息，表示希望建立通话

- **呼叫进程（CALL PROCEEDING）**
- 被叫发给主叫的消息，表示呼叫正在处理

- **提醒（ALERTING）**
- 被叫发给主叫的消息，表示被叫用户已振铃



HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 24 HUAWEI

- Setup: 发起呼叫，呼叫过程中的第一个呼叫信令。
  - 呼叫的信息，包括带宽信息--- 对端根据带宽确定本次呼叫的能力集。
  - 主被叫信息，---- 确定加入那个会议，及主叫的信息。
  - 加密信息，--- 通过setup-connect协商出媒体流加密的密钥。
- Call Proceeding:呼叫处理等待。
  - 可选信令，呼叫处理等待阶段，表示被叫收到了呼叫请求，请稍候。
- Alerting：振铃。振铃阶段，类似我们打电话时听到嘟嘟声或者彩铃的阶段。

1.3 H.323协议栈介绍-Q.931



- 连接（CONNECT）
- 被叫发给主叫的消息，表示被叫用户已摘机
- 释放完成（RELEASE COMPLETE）
- 由先挂机的一方发给另外一方，表示释放过程已完成

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 25 HUAWEI

- Connect： 呼叫应答，表示被叫接受本次呼叫。
  - 必须的发送信令。
  - 携带H245地址，表示支持建立H245通道来进行会议控制。
  - 若携带支持隧道标志,则表示支持在Q931中传输会议控制信令。
- Release Complete：结束呼叫。
  - 结束一路呼叫。

1.3 H.323协议栈介绍-H.245

- H.245信令介绍
- H.245是通用的多媒体通信控制协议，主要针对会议通信设计。H.323系统采用H.245协议作为控制协议，用于控制通信信道的建立、维护和释放。

- 主要信令包括:
- 能力协商 （TCS/TCSA/TCSR）
- 主从决定 （MSD/MSDA/MSDR）
- 打开逻辑通道 （OLC/OLCA/OLCR）
- 关闭逻辑通道 （CLC/CLCA）

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 26



- H245协议基于TCP协议。

1. 3 H. 323协议栈介绍-H. 245

- 能力协商 （TCS/TCSA/TCSR）
- 能力协商主要用于声明本端的支持的接收和发送的能力。声明本端的优选能力集，对方需要优先考虑使用该能力集。

- 能力交换信息:
- TCS：能力交换请求，用于告知对端本端的能力信息。
- TCSA：能力交换成功响应，用于能力交换成功后，返回给远端。
- TCSR：能力交换失败响应，用于能力交换失败，通知对端。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 27



- TCS：Terminal Capability Set 告知本端能力集
- TCSA：Terminal Capability Set Acknowledge 终端能力集确认，协商成功
- TCSR：Terminal Capability Set Reject 终端能力集拒绝，协商失败

- 能力表示方法:
  - 能力编号: 唯一标识该能力。例如 G.723/G.728/H263CIF
  - 能力描述：具体能力的表述，没有一个统一的格式。
  - 接收方向: 能力不一定是对称的，因此有一个方向的标志:
    - 发送能力 ------- 表示编码能力
    - 接收能力 ------ 表示解码能力
    - 收发能力 ------ 表示编解码都支持

1. 3 H. 323协议栈介绍-H. 245

- **主从决定 （MSD/MSDA/MSDR）**
- 为了防止在通信过程中，双方同时触发同一个不可共享的事件或资源，因此需要事先确定一个主方。当冲突发生时，从方应按主方的决定行动。

- **主从决定信息:**
- MSD：主从决定请求消息。
- MSDA：主从决定响应消息，其中携带的Master或Slave标志，均是指对端的状态。
- MSDR：主从决定拒绝消息，能力交换出来的结果同本端设定不一致，则回复。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 28



- MSD：Master Slave Determination
- MSDA：Master Slave Determination Acknowledge
- MSDR：Master Slave Determination Reject

- 当然，会议过程中，呼叫双方可以随时发起重协商过程。

1. 3 H. 323协议栈介绍-H. 245

- **打开逻辑通道（OLC/OLCA/OLCR）**
- 之所以称之为逻辑通道，是因为这个过程实际上只是交换出一条通道的通信地址信息。H323协议中，逻辑通道的打开过程遵循，谁传输谁打开的原则。

- **打开逻辑通道信息:**
- OLC：打开逻辑通道请求消息。
- OLCA：打开逻辑通道请求响应消息。
- OLCR：打开逻辑通道请求拒绝消息。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 29



- OLC：Open Logical Channel
- OLCA：Open Logical Channel Acknowledge
- OLCR：Open Logical Channel Reject

- 通过请求/响应过程，收发双方就可以确定下来RTP通道目的地址和RTCP通道的目的地址。

1.3 H.323协议栈介绍-H.245



- **关闭逻辑通道（CLC/CLCA）**
- H.323协议中，逻辑通道的关闭遵循，谁打开谁关闭的原则。

- **关闭逻辑通道信息:**
- CLC：关闭逻辑通道命令。
- CLCA：关闭逻辑通道响应消息。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 30 HUAWEI

- CLC：Close Logical Channel
- CLCA：Close Logical Channel Acknowledge
- CLC：Close Logical Channel，携带前面打开通道时给出的通道号。

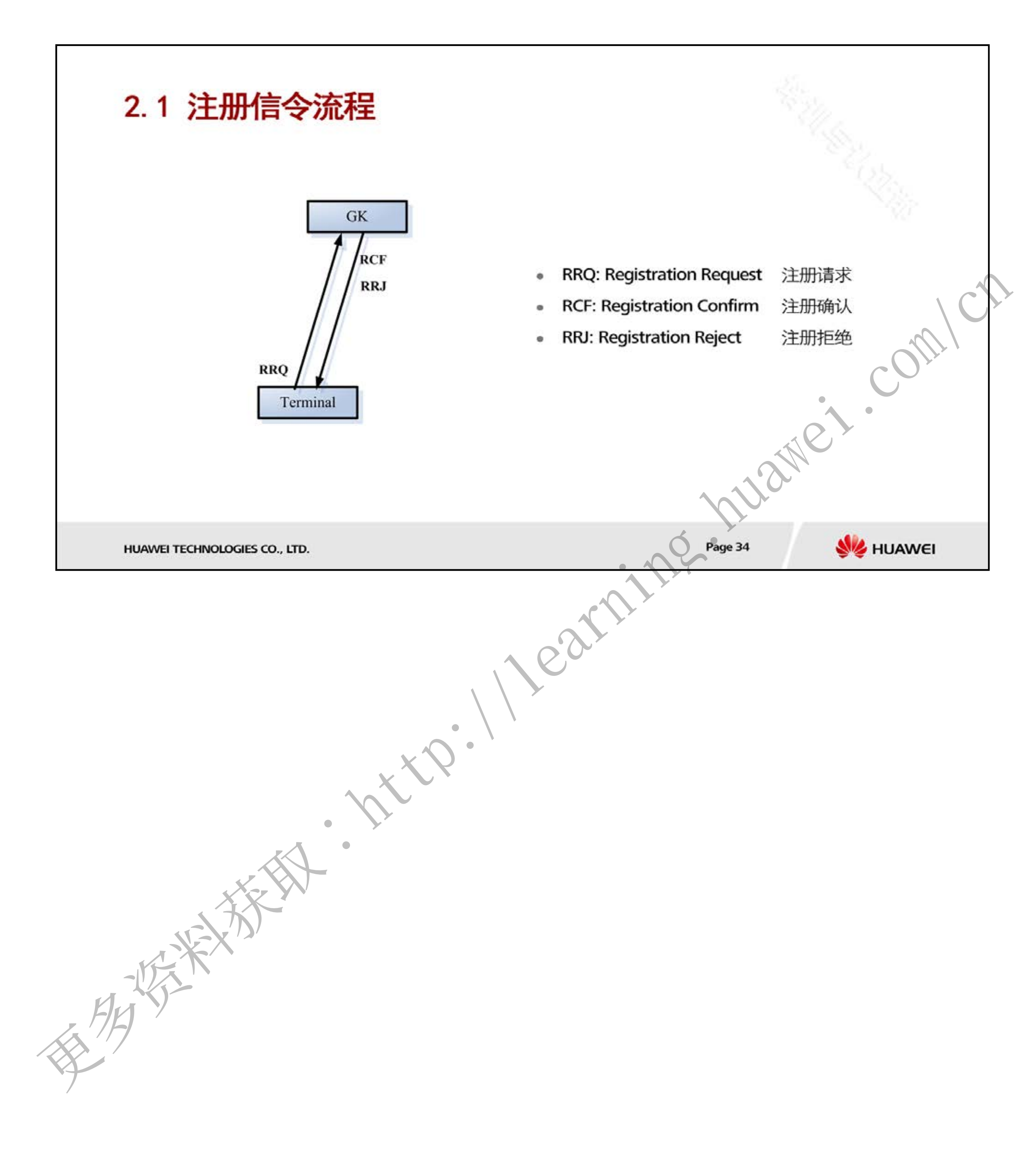
本章小结

- H.323协议基础
  - H.323协议概述
  - H.323基本概念
  - H.323协议栈介绍

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 31 HUAWEI


内容介绍
第1章 H.323协议基础
第2章 会议调度信令流程
第3章 常见故障定位分析
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 32
HUAWEI

内容介绍


2. 1 注册信令流程
GK
RCF
RRJ
RRQ
Terminal
RRQ: Registration Request 注册请求
RCF: Registration Confirm 注册确认
RRJ: Registration Reject 注册拒绝
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 34
HUAWEI

内容介绍

2.2 点对点呼叫信令流程-IP地址直接呼叫

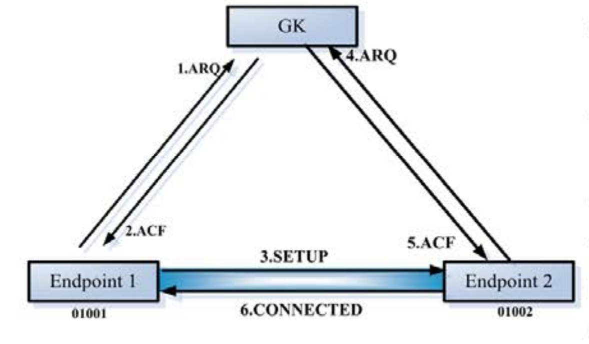
- 1.SETUP　呼叫请求建立连接
- 2.CONNETED　确认连接

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　Page 36　HUAWEI

- 1.SETUP
- 2.CONNETED

即建立逻辑通道，开始发送视音频码流

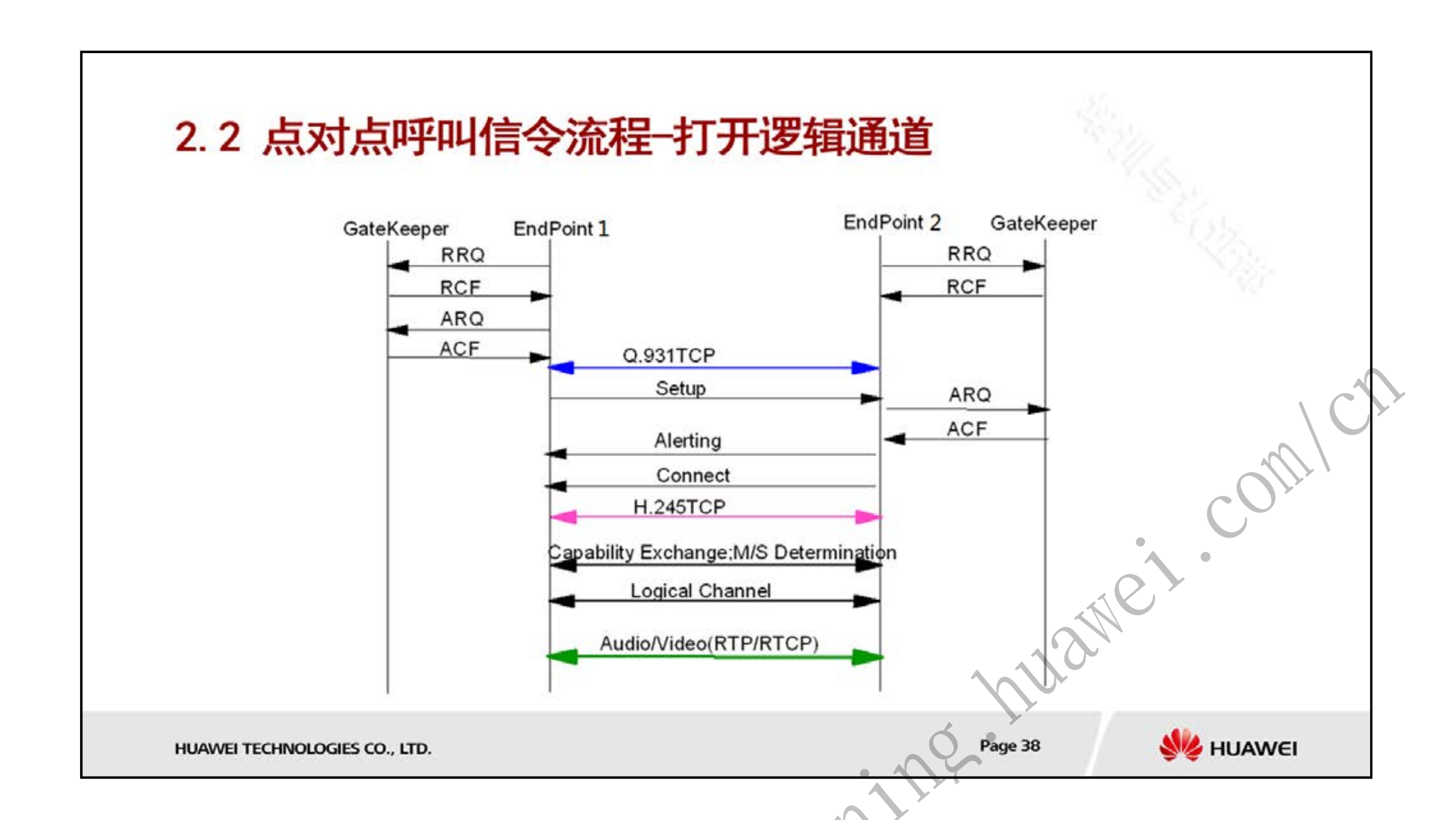
2.2 点对点呼叫信令流程-点对点号码呼叫



- ARQ 呼叫请求 01001（192.168.0.1）→01002, 384K
- ACF 呼叫确认 01001（192.168.0.1）→01002（192.168.0.2），384K
- SETUP 建立连接 192.168.0.1→192.168.0.2
- ARQ 被叫呼叫请求
- ACF 被叫呼叫确认
- CONNECTED 建立连接

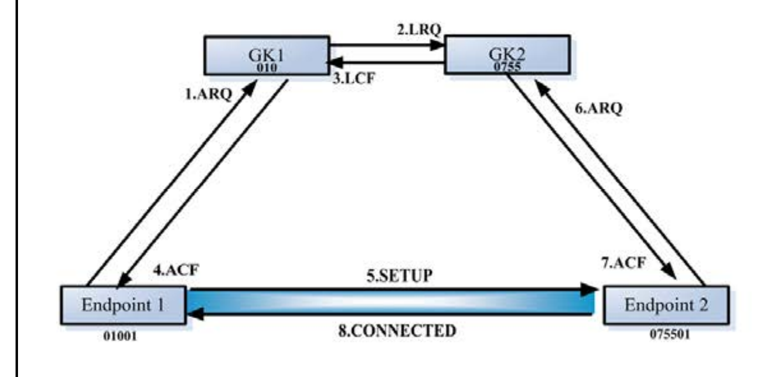


- 号码呼叫是经过GK的呼叫。总共由六步组成。
- 该6步为H323协议所有呼叫流程的基础



- 图中GK为同一个GK，便于板述画了2个GK。
- 从SETUP到发送媒体码流步骤之间的详细的H.245建立连接过程，后续章节详细说明。

2.2 点对点呼叫信令流程-不同GK下的点对点呼叫



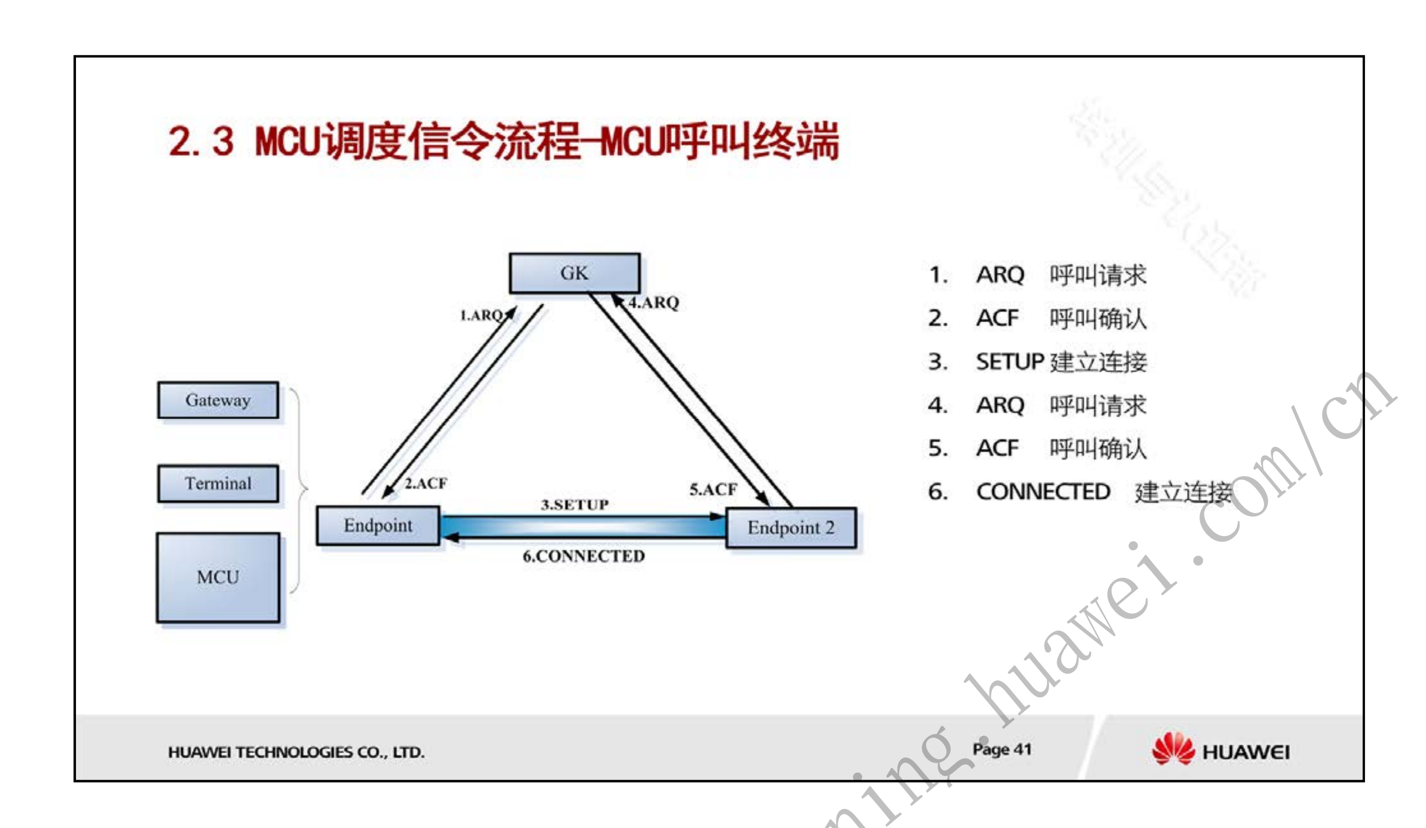
1. ARQ 呼叫请求 01001 → 075501
2. LRQ 定位请求,通过GK路由前缀，向邻居GK查询 075501的IP
3. LCF 定位确认 075501(192.168.0.2)
4. ACF 呼叫确认 01001 （192.168.0.1）→075502 （192.168.0.2），384K
5. SETUP 建立连接 192.168.0.1→192.168.0.2
6. ARQ 被叫呼叫请求
7. ACF 被叫呼叫确认
8. CONNECTED 建立连接



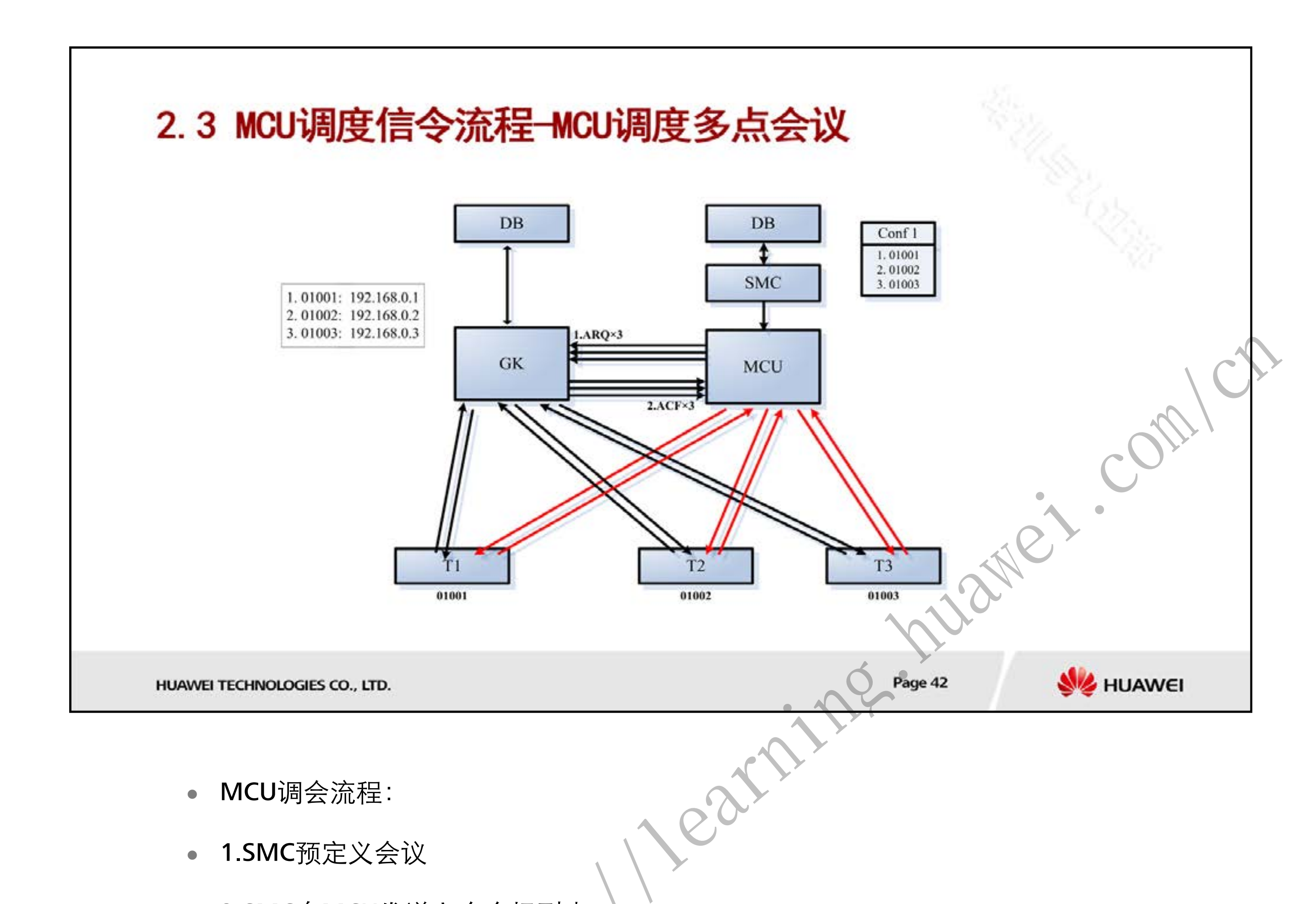
- 工作原理:

GK根据被叫号码，解析被叫节点属于邻居GK区域的节点时，GK支持向邻居GK请求解析被叫号码，邻居GK解析成功后并将被叫节点IP地址返回给GK，然后GK再把被叫节点的IP地址返回给主叫节点，使主叫节点和被叫节点之间建立呼叫。

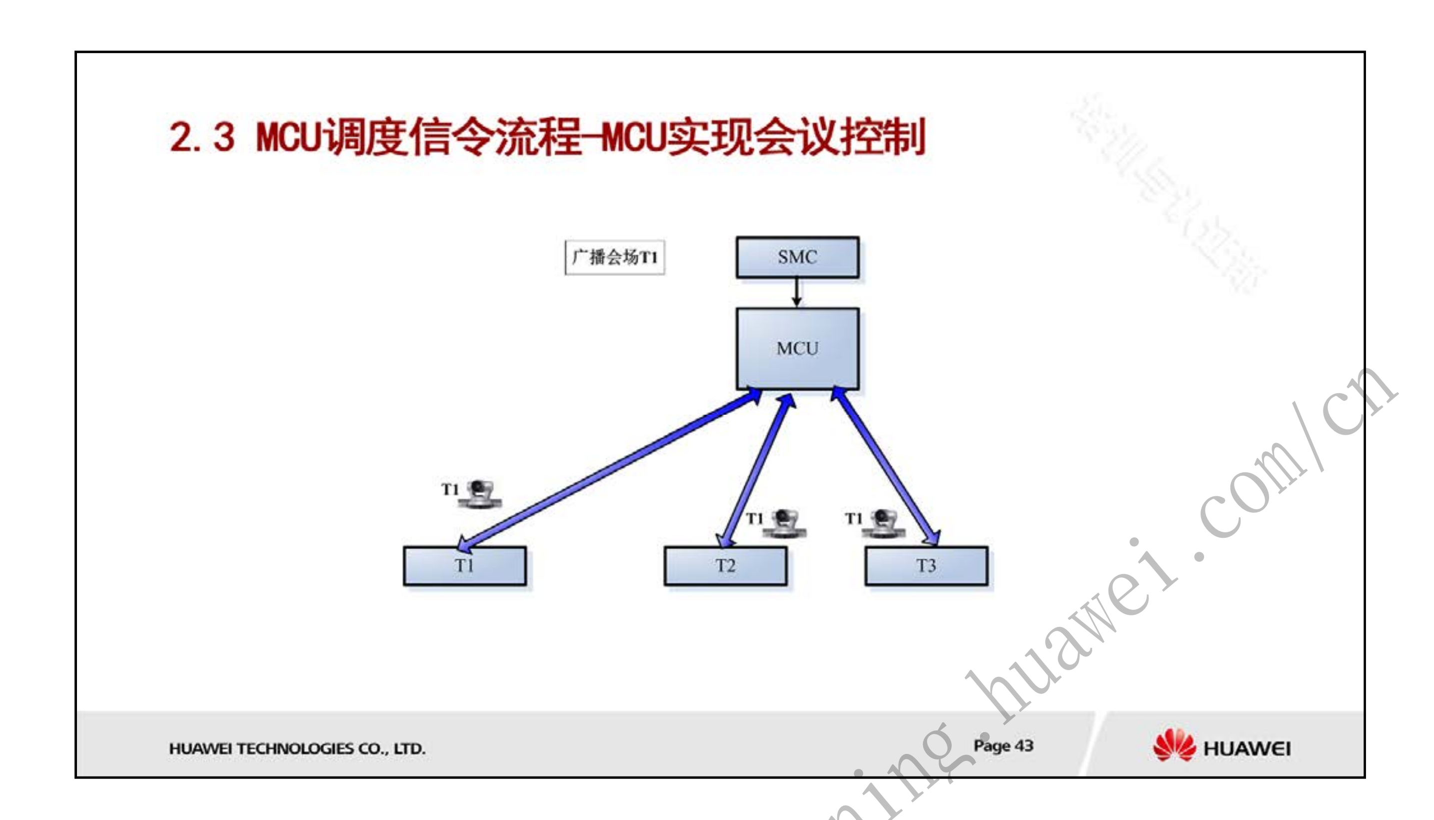

内容介绍
第2章 会议调度信令流程
2.1 注册信令流程
2.2 点对点呼叫信令流程
2.3 MCU调度信令流程
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 40
HUAWEI



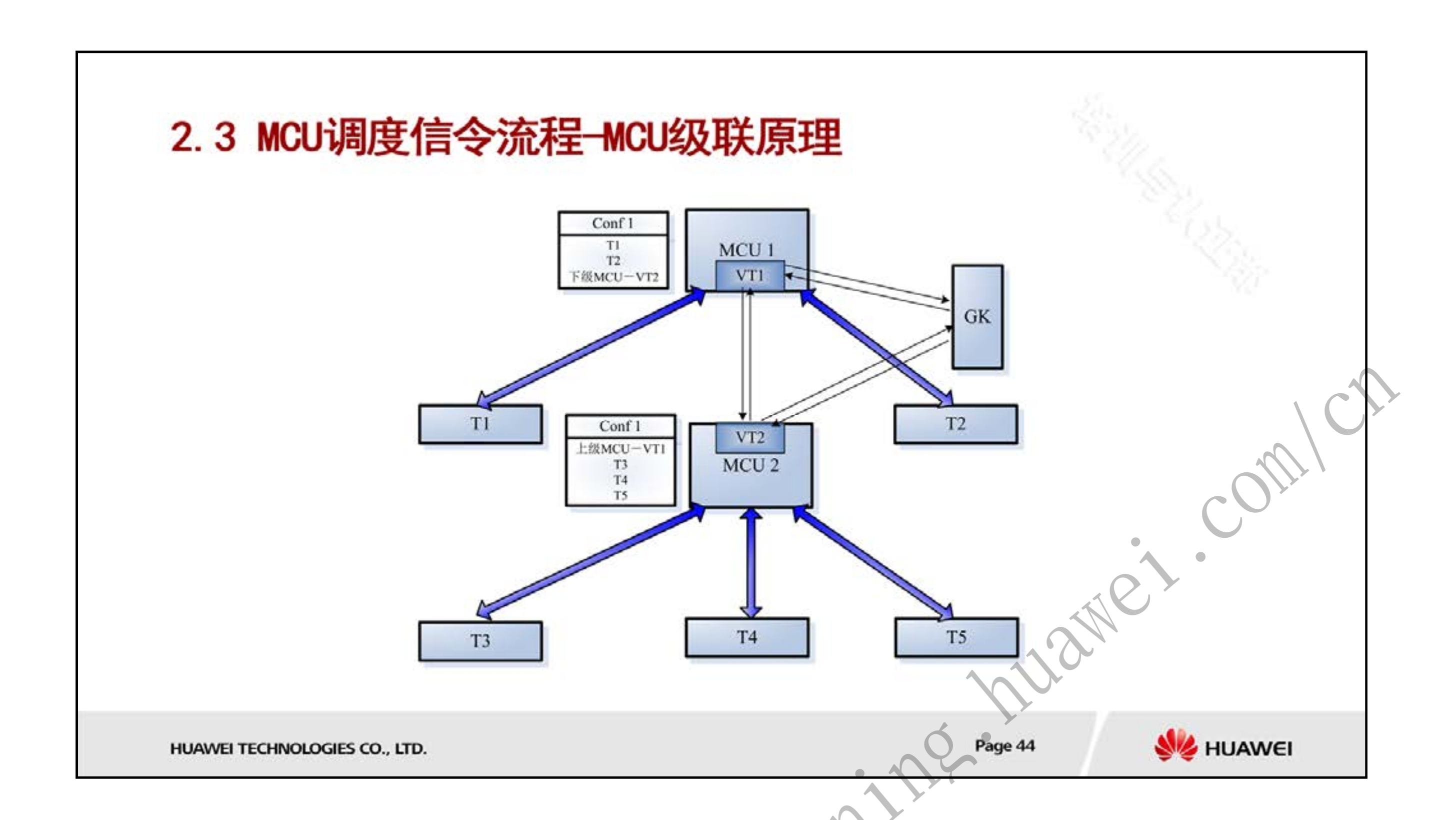
- H323的6步呼叫过程为所有的H323节点均适用。
- H323节点包括以下三种类型:
  - 1.终端
  - 2.MCU
  - 3.网关(主要是做信令之间转换使用，例如接PSTN的语音网关，MIPU单板，MG8520等设备为网关设备，较少使用，不做详解）



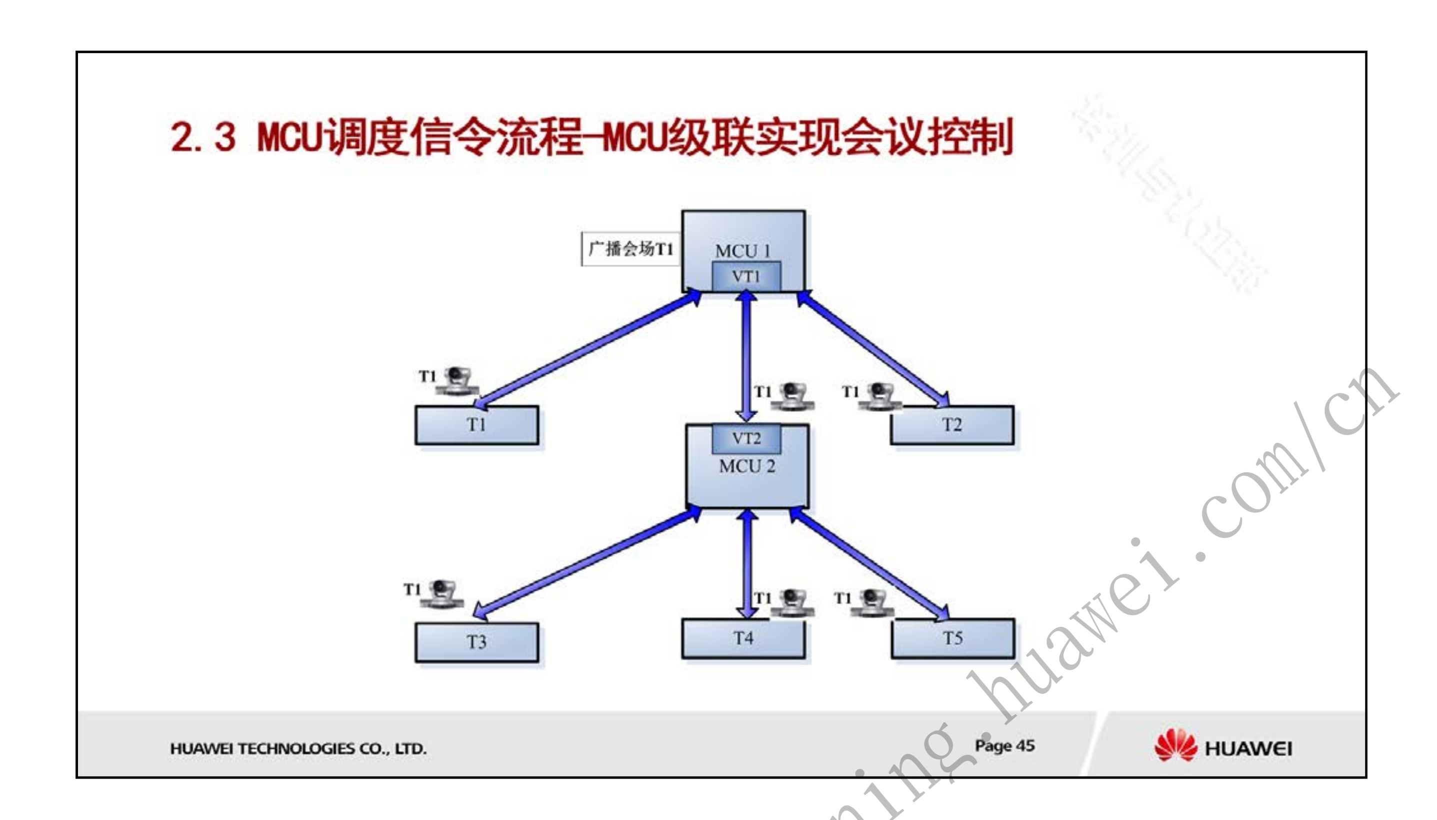
- MCU调会流程：
- 1.SMC预定义会议
- 2.SMC向MCU发送入会会场列表
- 3.此列表为MCU的被叫号码，MCU按照H323的6步呼叫流程对各个终端进行呼叫
- 4.GK收到ARQ后，向GKM DB数据库查询终端IP地址
- 5.GK返回ACF
- 6.MCU与终端建立连接
- 7.MCU与终端之间打开连接通道



- 会控操作流程:
- 1.SMC将会控指令发向MCU,例如广播会场1
- 2.MCU接收T1的图像
- 3.MCU转发T1的图像至T2,T3，完成广播操作



- MCU级联的原理：
- 1.上级MCU1调度一个会议，其中将下级MCU2作了一个虚拟的会场加入
- 2.下级MCU2调度一个会议，其中将上级MCU1作了一个虚拟的会场加入
- 3.双向加入后，上级MCU向下级MCU发起呼叫，按照H.323 6步流程建立连接。



- MCU级联的会控：
- 1.SMC将会控指令发向MCU1,例如广播会场T1
- 2.MCU1接收T1的图像
- 3.MCU1转发T1的图像至T2,VT1
- 4.VT1将图像发送给VT2
- 5.MCU2将会控指令转变为广播会场VT2
- 6.MCU2将VT2指令转发给会场T3,T4,T5
- 7.完成广播操作

本章小结

- 会议调度信令流程
  - 注册信令流程
  - 点对点呼叫信令流程
  - MCU调度信令流程

内容介绍


内容介绍
第3章 常见故障定位分析
3.1 信令包分析思路
3.2 常见故障分析
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 48
HUAWEI

3.1 信令包分析思路–抓包

抓包常用的过滤条件

条件	说明
ip.addr == 10.11.48.43	ip 地址
ip.src == 10.11.48.43	源地址
ip.dst == 10.11.49.216	目的地址
udp	UDP 包
udp.port == 10002	源端口或者目的端口为 10002 的UDP 包,可以用来找有没收到码流
tcp	TCP 包
tcp.port == 1720	源端口或目的端口为 1720 的TCP 包,可能用来找有没接收到呼叫
h225	RAS – 与gk 间的信令（如果呼叫被gk 挂断的，最早收到的挂断信令是 DRQ） CS(q931) – 呼叫建立的过程、挂断的过程（谁先发 releasecomplete，就是谁挂断）
h245	能力协商、主从关系确定、打开/关闭逻辑通道

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 49 

- DRQ/DCF/DRJ: 实体呼叫拆线信令。
- 实体通过DRQ通知GK呼叫拆线，GK也可以通过DRQ信令强制拆线某个呼叫。

- DRQ: Disengage Request，网关与网守之间的呼叫脱离请求消息。
- DCF: Disengage Confirm，网守对DRQ消息的确认回答。
- DRJ: Disengage Reject，网守对DRQ消息的拒绝回答，并给出拒绝原因。

3.1 信令包分析思路

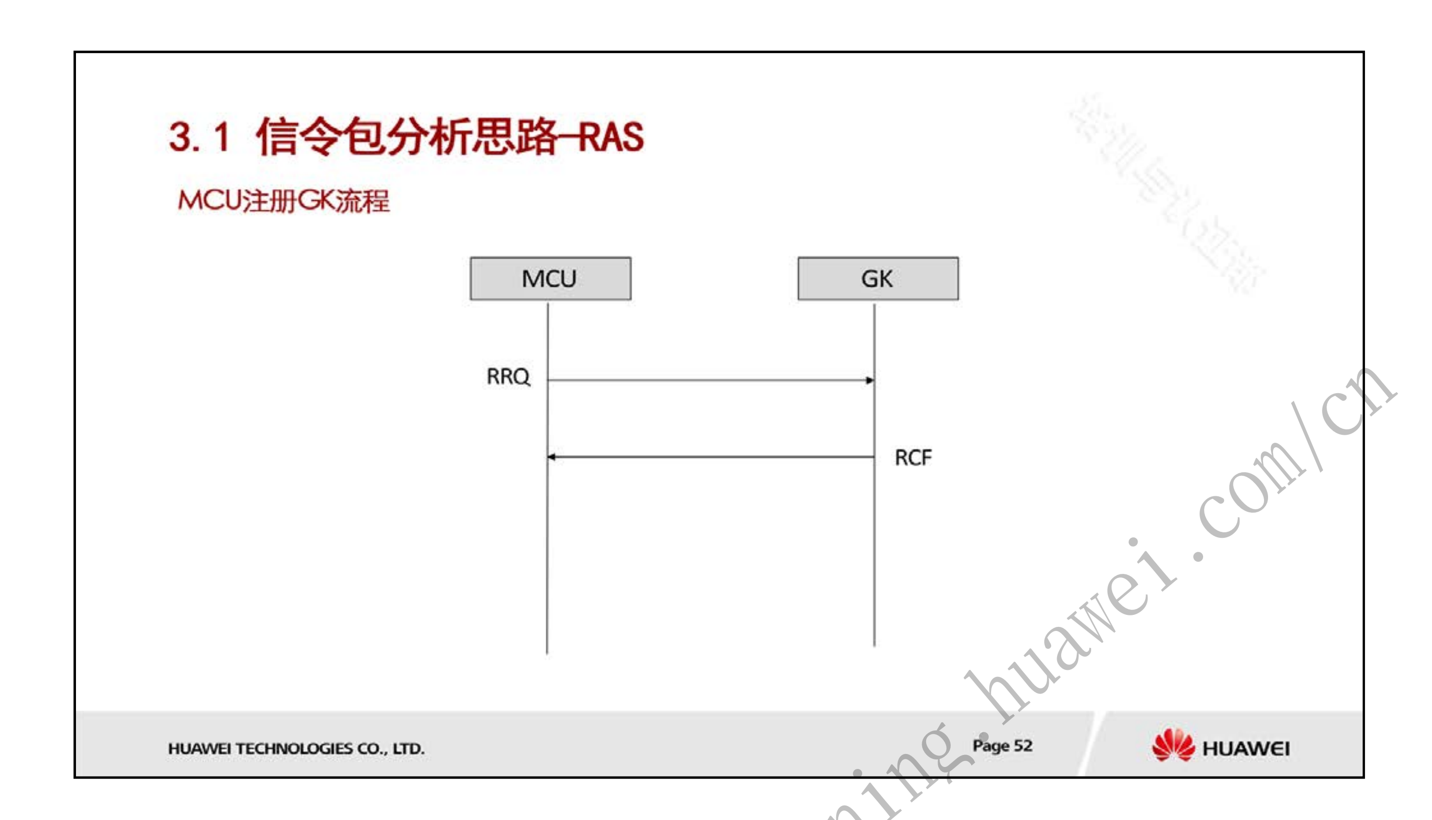
- 关键点
- 熟悉信令的流程，发现问题时，重点关注信令流程中哪些是应该有的信令包，过滤不相干数据，抓包没有抓到哪些应该有的消息。
- 信令包中需要关注的字段，在后面的图中都用红色字段做了标志。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 50

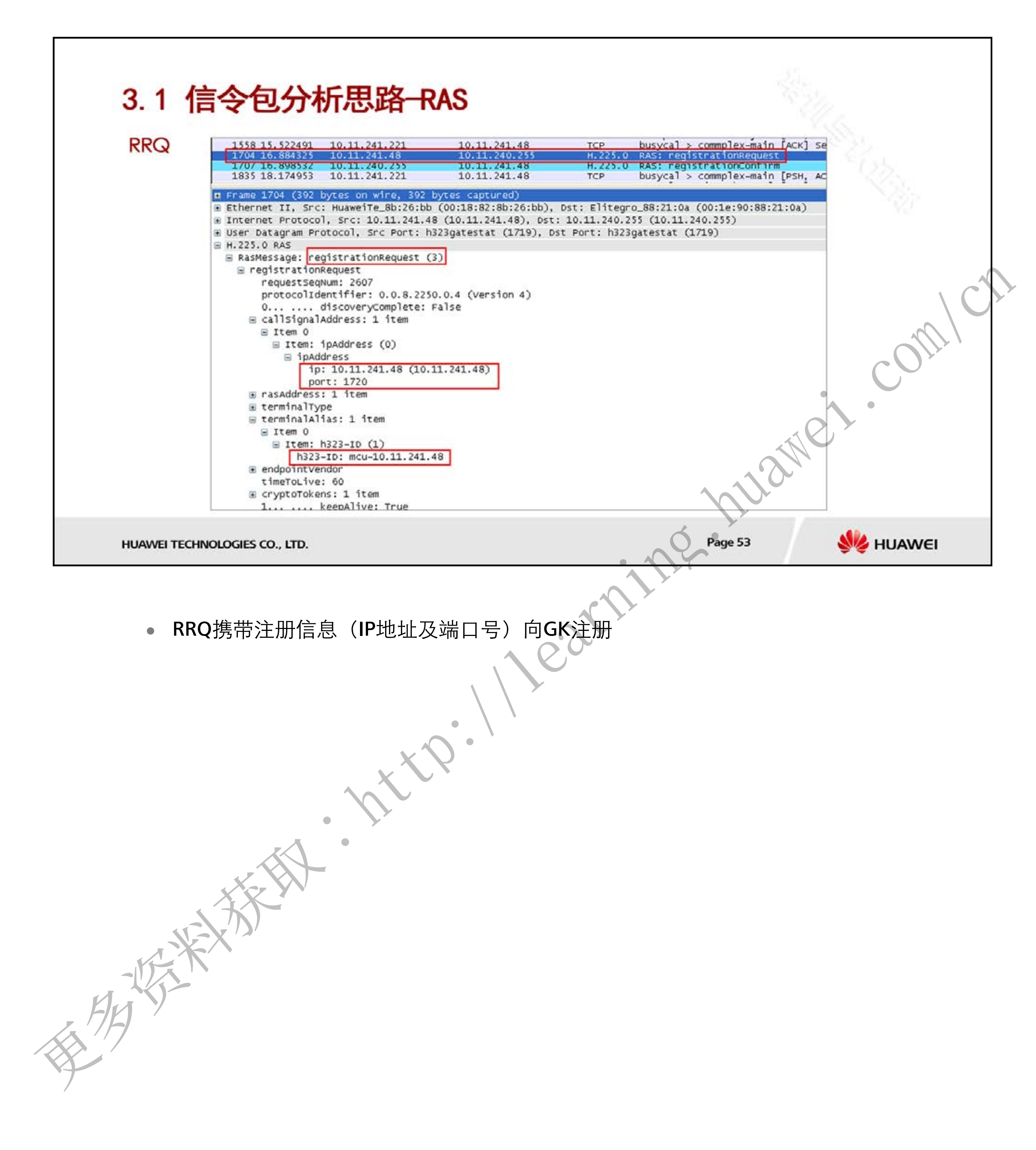




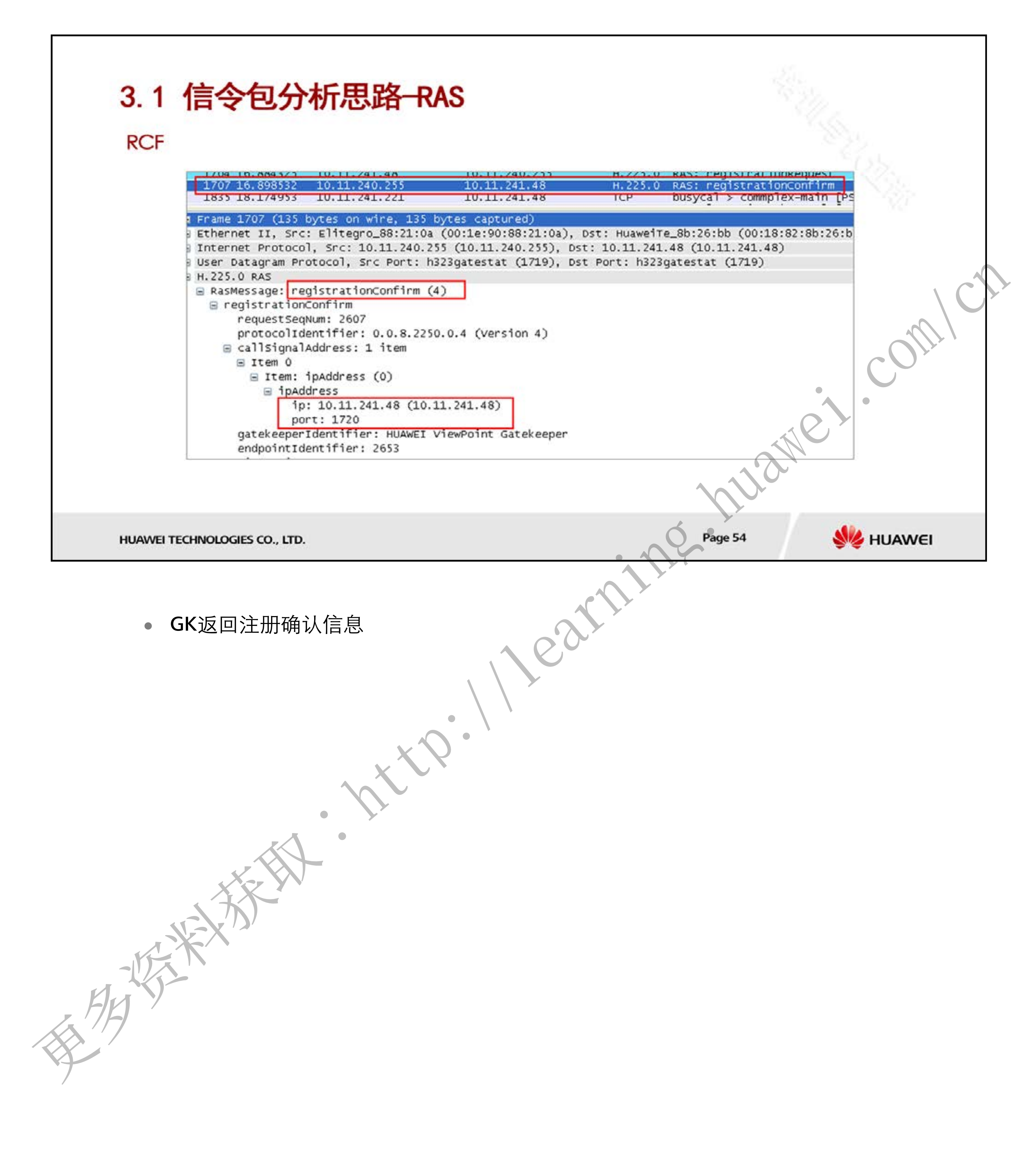
- 上图是MCU注册GK时的相关注册信息



- 上图是MCU注册GK时的信令流程
- MCU向GK发起RRQ进行注册，GK返回RCF确认注册。



- RRQ携带注册信息（IP地址及端口号）向GK注册


3.1 信令包分析思路-RAS
RCF
1707 16.898532 10.11.240.255 10.11.241.48 H.225.0 RAS: registrationConfirm
1835 18.174953 10.11.241.221 10.11.241.48 TCP busycal > commplex-main
Frame 1707 (135 bytes on wire, 135 bytes captured)
Ethernet II, Src: Elitegro_88:21:0a (00:1e:90:88:21:0a), Dst: HuaweiTe_8b:26:bb (00:18:82:8b:26:b
Internet Protocol, Src: 10.11.240.255 (10.11.240.255), Dst: 10.11.241.48 (10.11.241.48)
User Datagram Protocol, Src Port: h323gatestat (1719), Dst Port: h323gatestat (1719)
H.225.0 RAS
RasMessage: registrationConfirm (4)
registrationConfirm
requestSeqNum: 2607
protocolIdentifier: 0.0.8.2250.0.4 (Version 4)
callSignalAddress: 1 item
Item 0
Item: ipAddress (0)
ipAddress
ip: 10.11.241.48 (10.11.241.48)
port: 1720
gatekeeperIdentifier: HUAWEI ViewPoint Gatekeeper
endpointIdentifier: 2653
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 54
HUAWEI

- GK返回注册确认信息

3.1 信令包分析思路-Q. 931

```
<MCU8660>display h323-config
    h225 ras port                   : 1729
    h245 port(Tcp)                  : 11720-12744
    h225 listen port                : 1720
    enable h245 tunneling           : disable

<MCU8660>display
display

<MCU8660>display gk
gk

<MCU8660>display gk
  GK enable                         : enable
  GK ras port                       : 1719
  GK ip version                     : ipv4
  GK ip address                     : 10.11.240.255
  Register GK alias                 : zhoufeng+241.40
  Enable h235 authentication        : disable
  GK ID                             :
  Register password                 : 11111
  Register netport                  : 2/GE0

<MCU8660>
```

信令说明：

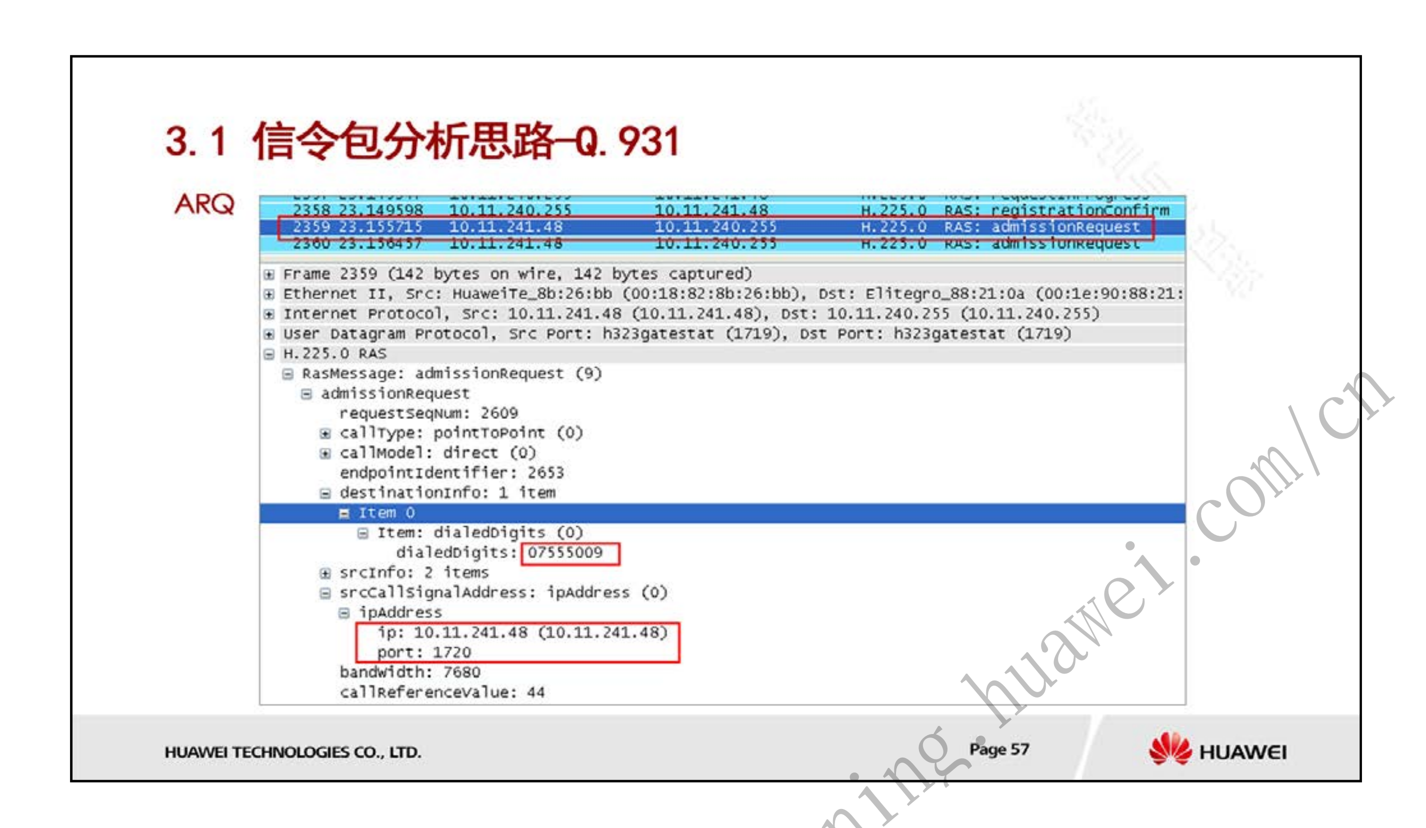
- Q.931（CS）承载在TCP层上，MCU上可以配置该端口号（默认1720）。

- 查看Q.931信令的端口

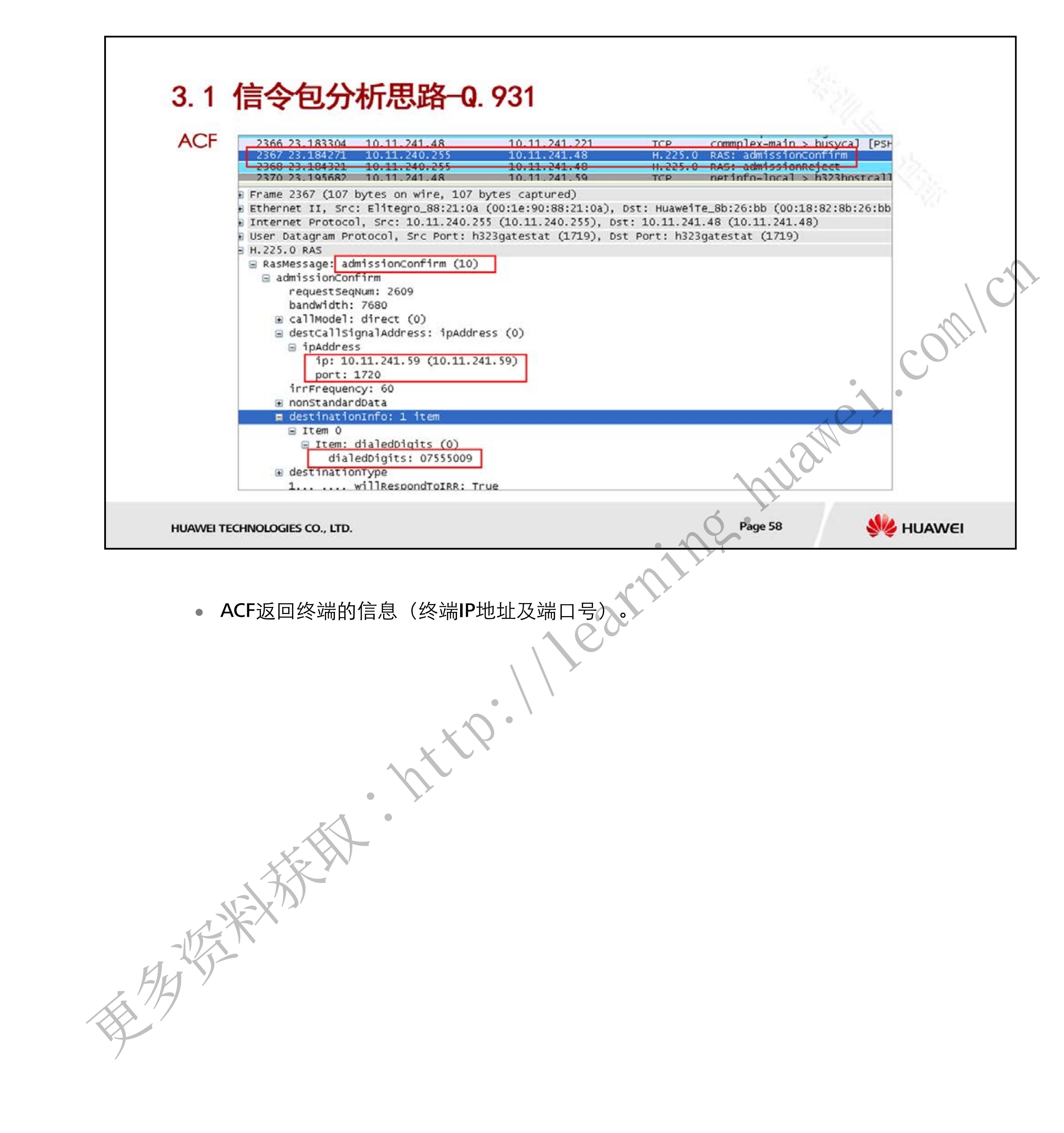
3.1 信令包分析思路-Q.931

MCU呼叫终端流程

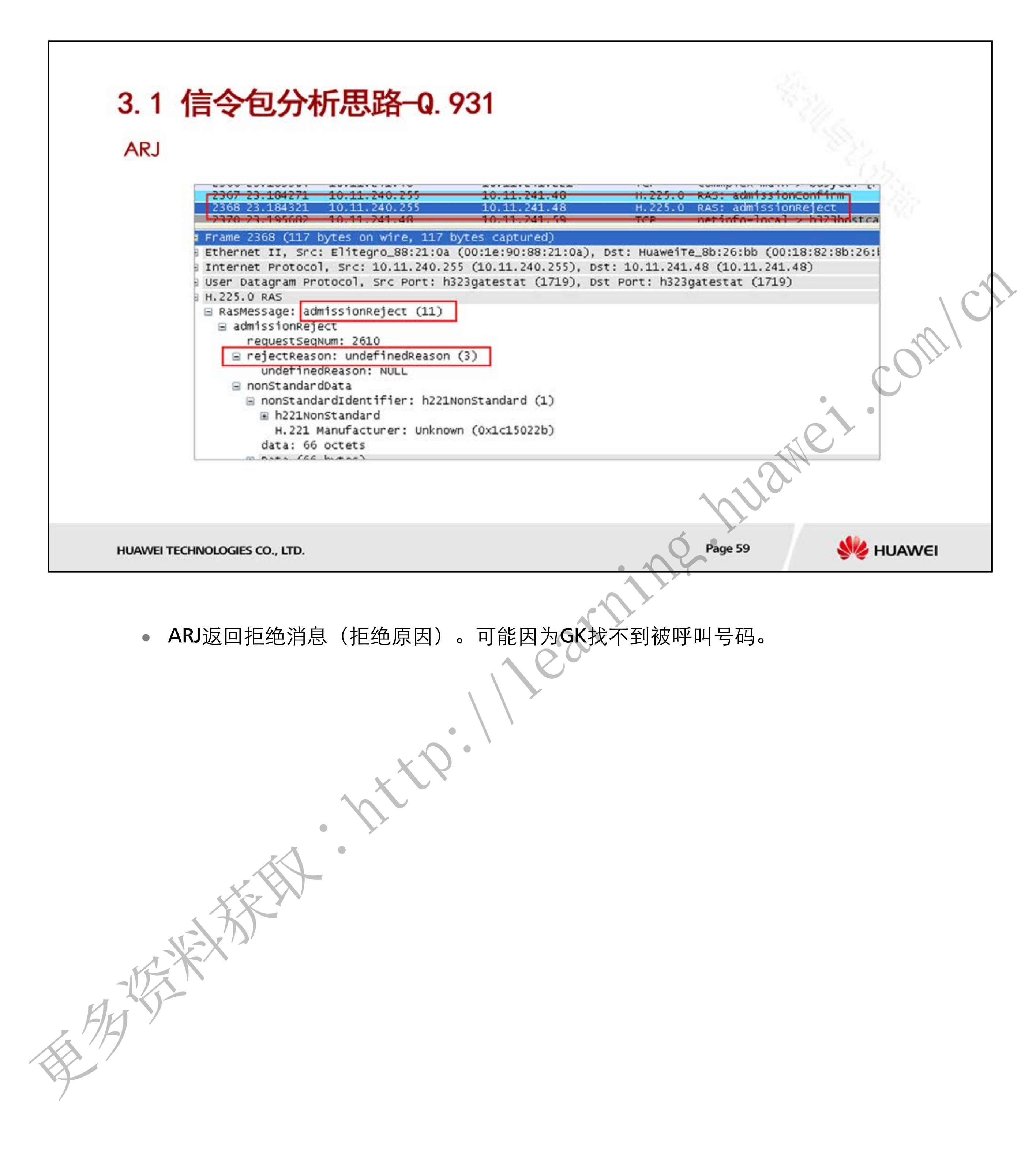
- MCU向GK发起ARQ，申请呼叫终端，若GK允许该申请，则返回ACF。若GK不允许该申请（如GK上没有目的终端），则返回ARJ。
- MCU从返回的ACF中得到终端的IP地址，MCU想终端发起setup，终端返回proceeding给MCU，让MCU等待。
- 而终端则自己向GK发送ARQ，申请被MCU呼叫，GK返回ACF确认终端可以被MCU呼叫。
- 终端发起Alerting给MCU，表示振铃，最后发送connect表示接受呼叫，建立连接。



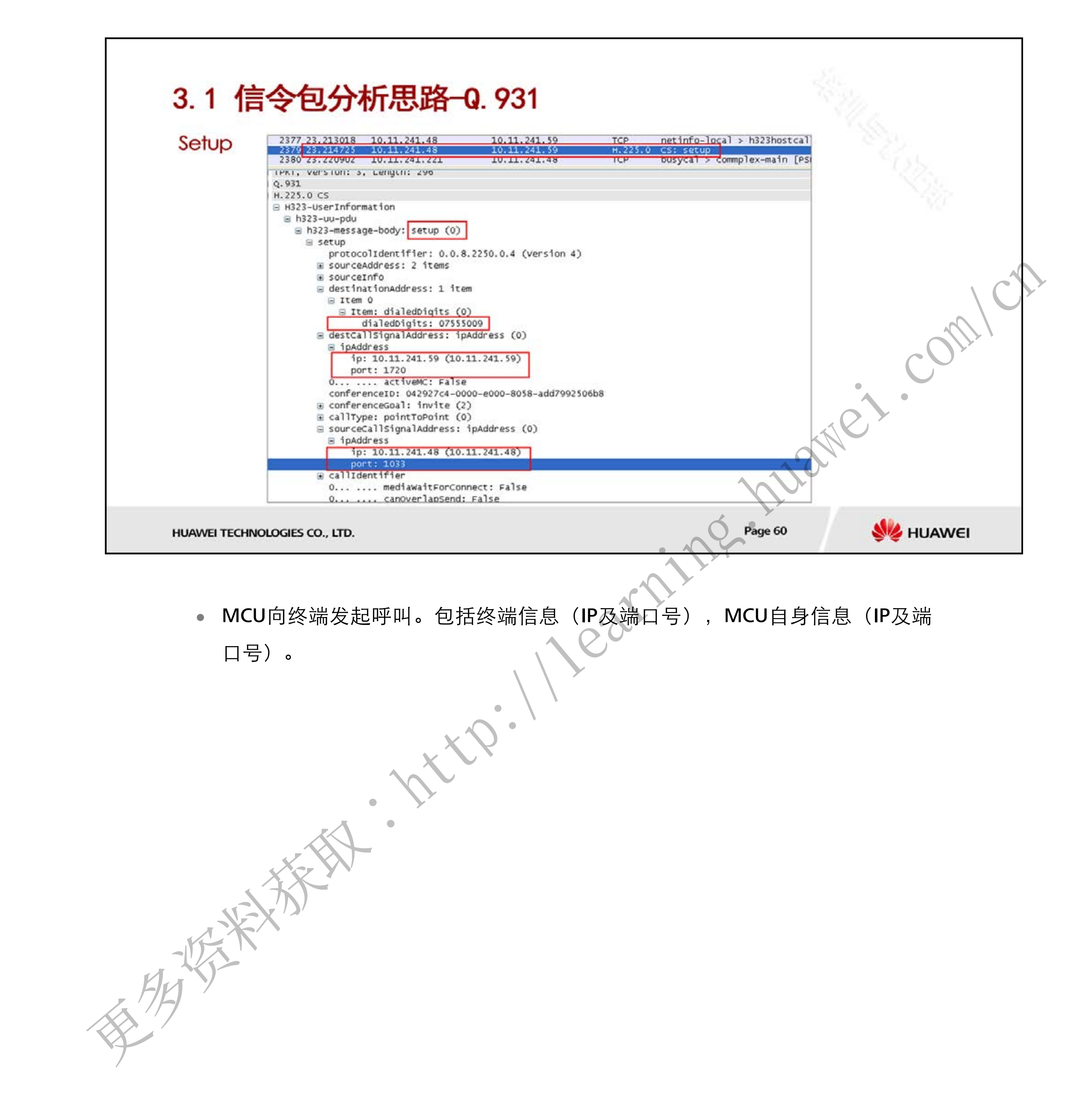
- ARQ携带MCU本身的信息（IP地址和端口号），以及要呼叫的终端的信息（终端号码）。



- ACF返回终端的信息（终端IP地址及端口号）。



- ARJ返回拒绝消息（拒绝原因）。可能因为GK找不到被呼叫号码。



- MCU向终端发起呼叫。包括终端信息（IP及端口号），MCU自身信息（IP及端口号）。



- 终端向MCU建立连接，携带终端IP及端口号。

3.1 信令包分析思路-H.245

```
<MCU8650>display h323-config
h323-config

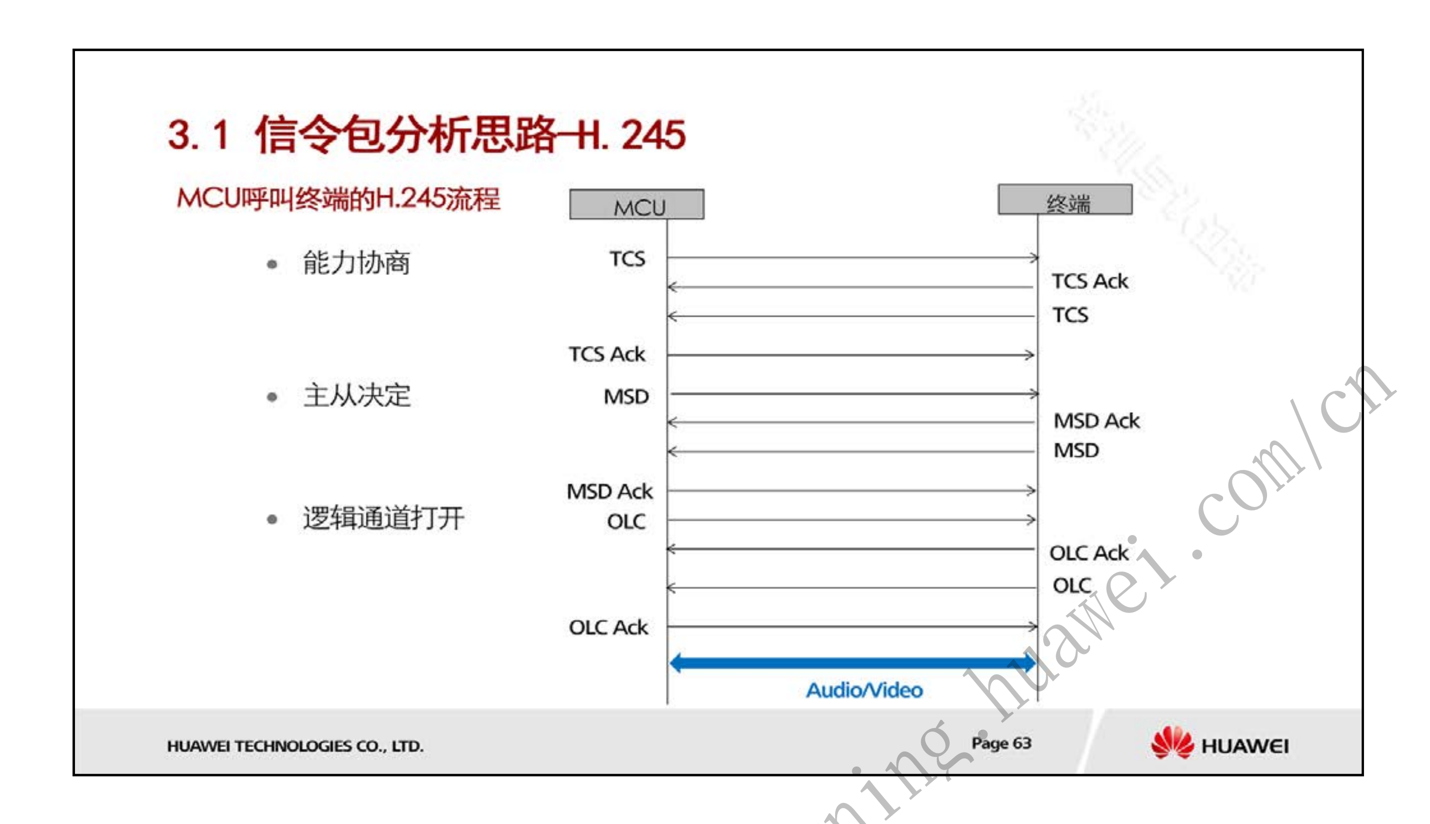
<MCU8650>display h323-config
    h225 ras port               : 1719
    h245 port(Tcp)              : 11720-12744
    h225 listen port            : 1720
    enable h245 tunneling       : disable

<MCU8650>display
display
```

信令说明:

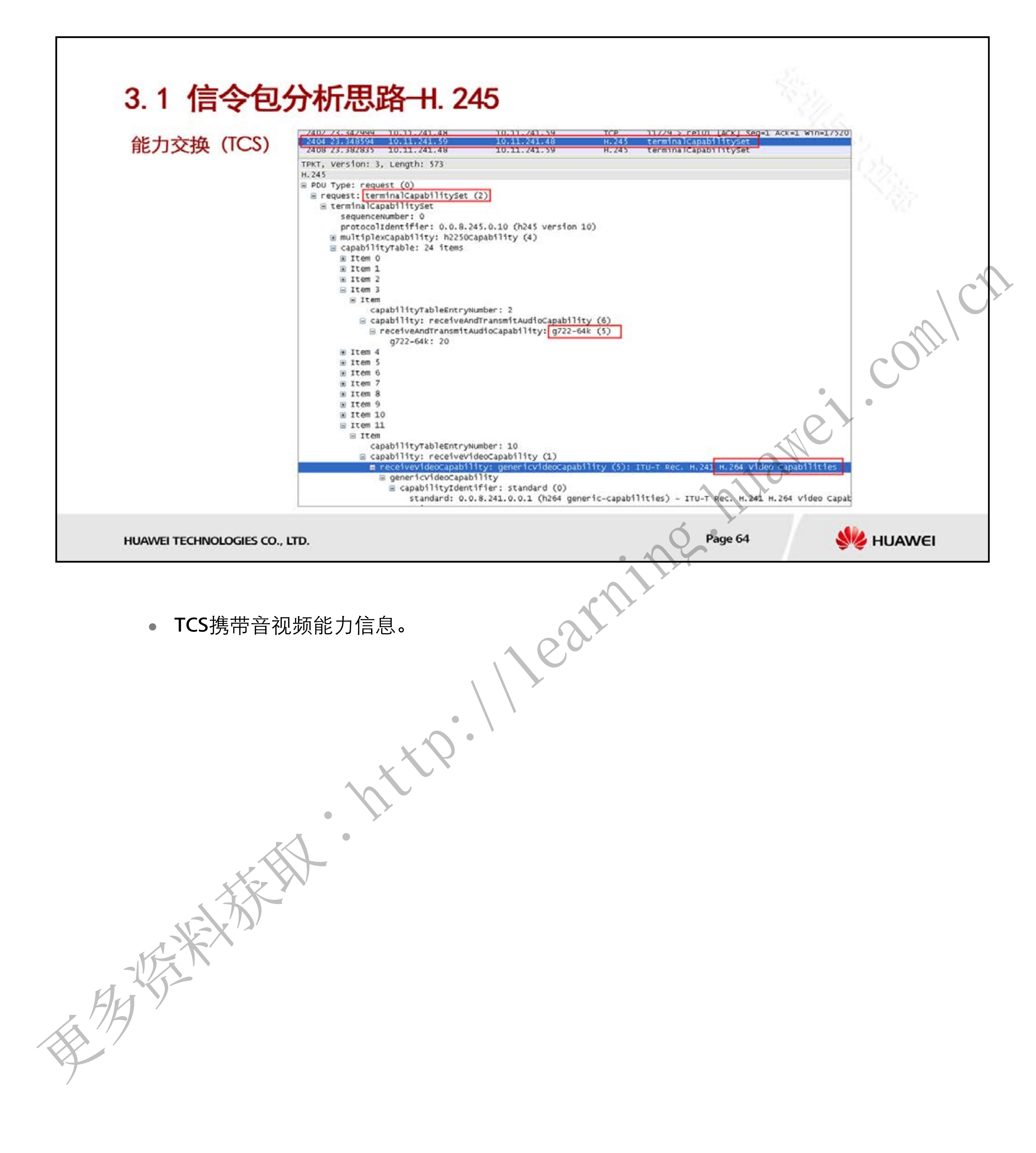
- H245承载在TCP层上，MCU上可以配置H245信令端口号的范围

- H245信令端口：规定为11720-12744。



- MCU首先向终端发起能力交换请求TCS，终端返回能力交换请求响应TCS Ack；
- 终端也向MCU发起能力交换请求TCS，MCU也返回能力交换请求响应TCS Ack。
- MCU向终端发起主从决定请求MSD，终端返回主从决定请求响应MSD Ack；
- 终端也向MCU发起主从决定请求MSD，MCU也返回主从决定请求响应MSD Ack。
- MCU向终端发起打开逻辑通道请求OLC，终端返回打开逻辑通道请求响应OLC Ack；
- 终端也向MCU发起打开逻辑通道请求OLC，MCU也返回打开逻辑通道请求响应OLC Ack。

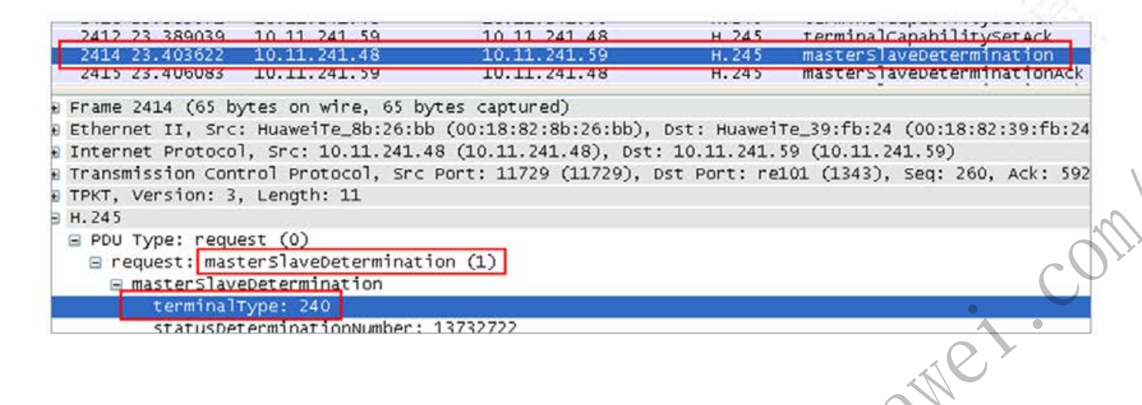
- TCS: TerminalCapabilitySet
- MSD: MasterSlaveDetermination
- OLC: OpenLogicChannel



- TCS携带音视频能力信息。

3.1 信令包分析思路-H. 245

主从决定（MSD）

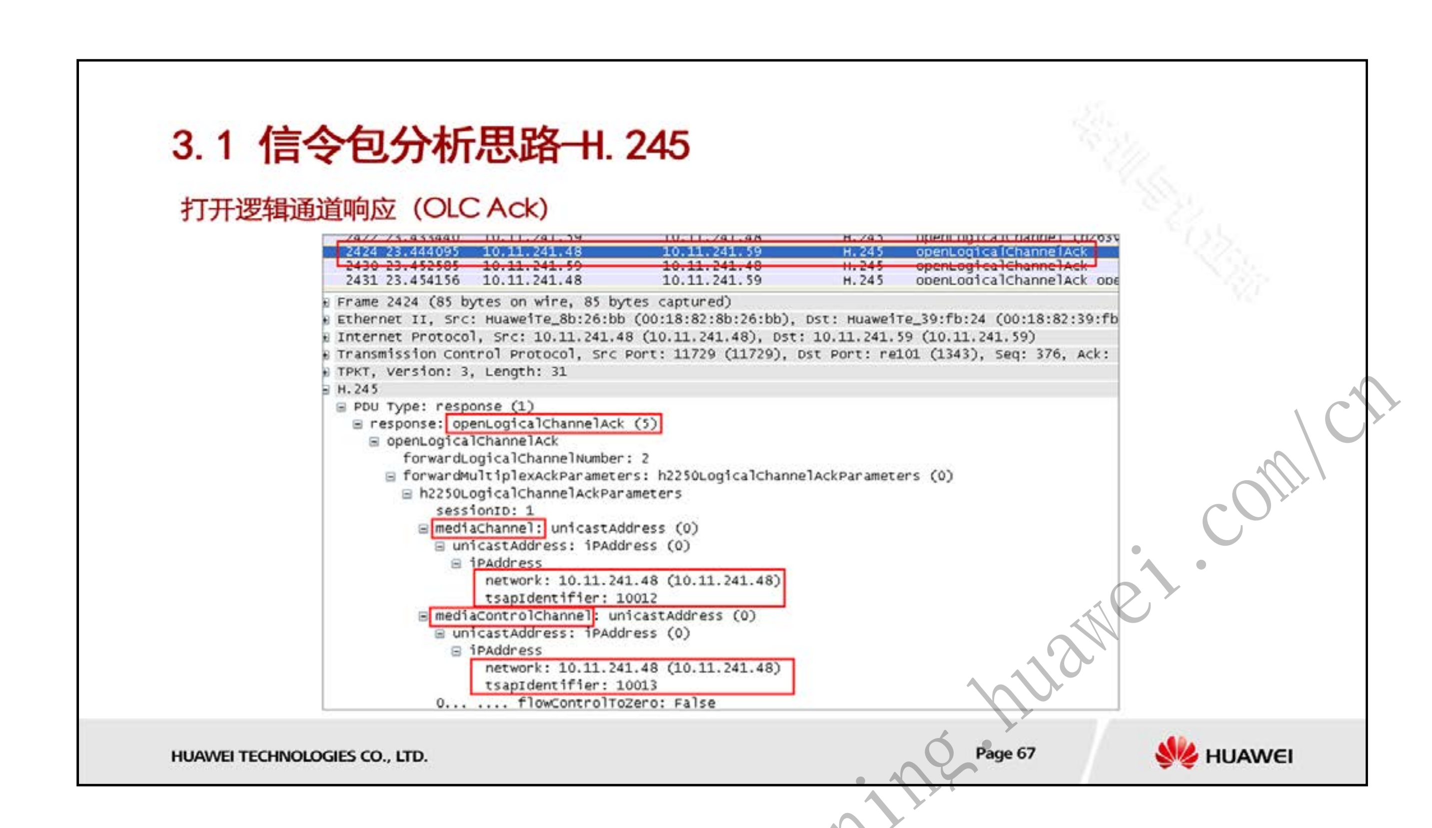




- 主从决定请求。关键是看masterslaveDetermination这个关键词。
- 240是指H323协议里设备的一个代号，决定为主方。



- 这里显示的是音频协议内容，以及媒体控制码流（RTCP）通道内容。

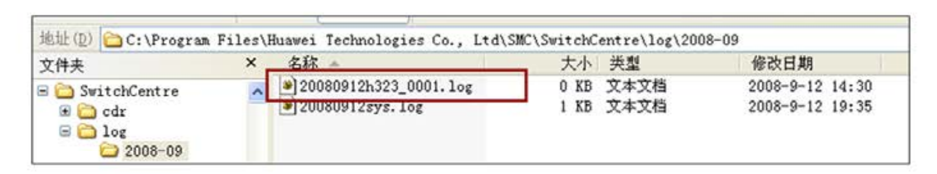


- 对OLC的响应，携带媒体码流通道内容和媒体码流控制通道内容。


内容介绍
第3章 常见故障定位分析
3.1 信令包分析思路
3.2 常见故障分析
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 68
HUAWEI

3.2 常见故障分析-节点注册GK失败

- 1.打开GK安装目录下的H323 log日志，如下文件中的20080912h323_0001.log



- 2.从日志中可查找失败原因
  - RRQ recvfrom [(218.5.64.98:18616)] [terminal] [59285094444] [ras(172.16.30.127:1719)] [cs(172.16.30.127:1720)]
  - RRJ sendto [(218.5.64.98:18616)] [59285094444] [[0x00000065:err_reg_wrong_account_or_password]]

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 69



- 从GK日志中获取注册失败原因：
  - err_reg_wrong_account_or_password，表示账号密码错误。
- 常见原因为：账号密码错误，网段注册限制，网段带宽限制等

3.2 常见故障分析-呼叫失败，GK返回ARJ拒绝

- 从GK的log文件中查找日志，发现以下字段：
  - 08:08:01 ARQ recvfrom [(61.131.13.141:1719)] [Caller] [59512724] [(61.131.13.141:1720)] [Callee] [59522000051] [1024000 bit/s]
  - 08:08:01 ARJ sendto [(61.131.13.141:1719)] [Caller] [59512724] [(61.131.13.141:1720)] [Callee] [59522000051] [[0x0000006d:err_call_callee_offline]]

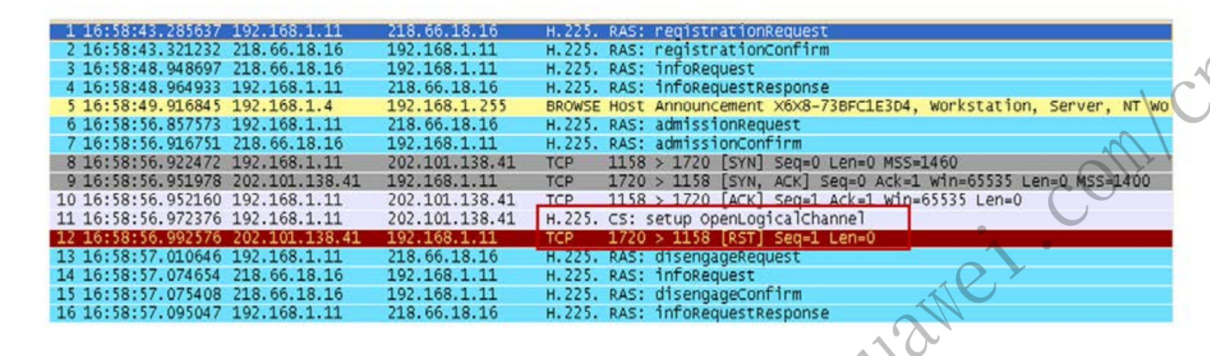
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 70



- 从GK日志中获取注册失败原因：
  - err_call_callee_offline，表示被叫不在线。
- 常见原因为：账号密码错误，网段注册限制，网段带宽限制等

3.2 常见故障分析-SETUP信令发送失败

- STEP 1: 从GK日志中查看，一切正常，需要抓包分析
- STEP 2: 抓包分析，Setup 信令被拆断，一般为防火墙所为。



1	16:58:43.285637	192.168.1.11	218.66.18.16	H.225.	RAS: registrationRequest
2	16:58:43.321232	218.66.18.16	192.168.1.11	H.225.	RAS: registrationConfirm
3	16:58:48.948697	218.66.18.16	192.168.1.11	H.225.	RAS: infoRequest
4	16:58:48.964933	192.168.1.11	218.66.18.16	H.225.	RAS: infoRequestResponse
5	16:58:49.916845	192.168.1.4	192.168.1.255	BROWSE	Host Announcement X6X8-73BFC1E3D4, Workstation, Server, NT Wo
6	16:58:56.857573	192.168.1.11	218.66.18.16	H.225.	RAS: admissionRequest
7	16:58:56.916751	218.66.18.16	192.168.1.11	H.225.	RAS: admissionConfirm
8	16:58:56.922472	192.168.1.11	202.101.138.41	TCP	1158 > 1720 [SYN] Seq=0 Len=0 MSS=1460
9	16:58:56.951978	202.101.138.41	192.168.1.11	TCP	1720 > 1158 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=65535 Len=0 MSS=1400
10	16:58:56.952160	192.168.1.11	202.101.138.41	TCP	1158 > 1720 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65535 Len=0
11	16:58:56.972376	192.168.1.11	202.101.138.41	H.225.	CS: setup OpenLogicalChannel
12	16:58:56.992576	202.101.138.41	192.168.1.11	TCP	1720 > 1158 [RST] Seq=1 Len=0
13	16:58:57.010646	192.168.1.11	218.66.18.16	H.225.	RAS: disengageRequest
14	16:58:57.074654	218.66.18.16	192.168.1.11	H.225.	RAS: infoRequest
15	16:58:57.075408	218.66.18.16	192.168.1.11	H.225.	RAS: disengageConfirm
16	16:58:57.095047	192.168.1.11	218.66.18.16	H.225.	RAS: infoRequestResponse

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 71



- SETUP的TCP连接失败，可从RST这个标志字段看出，呼叫无法成功建立。
- 在TCP报文的报头中，有几个标志字段：
  - SYN：连接建立标志，TCP SYN报文就是把这个标志设置为1，来请求建立连接；
  - ACK：回应标志，在一个TCP连接中，除了第一个报文（TCP SYN）外，所有报文都设置该字段，作为对上一个报文的响应；
  - RST：复位标志，当IP协议栈接收到一个目标端口不存在的TCP报文的时候，会回应一个RST标志设置的报文；
  - FIN：结束标志，当一台计算机接收到一个设置了FIN标志的TCP报文后，会拆除这个TCP连接。
- 在配合多媒体设备使用的时候出现，当主叫终端发起[SYN]建立连接后（TCP），被叫正常应该回[SYN，ACK]，但经常被叫回的是RST，表示接受端就发起带复位标志的TCP连接消息，引起复位的原因很有可能是SETUP消息的目的端口1720被修改了。
- 通常引起该类问题的原因为：终端自身的校验和出错；有病毒攻击将目的端口改变；暂时处理办法：更改终端的IP地址，或通过查杀病毒方法解决。

3.2 常见故障分析-能力集协商失败

- STEP 1: 从GK日志中查看，一切正常，需要抓包分析
- STEP 2: 抓包分析，能力集协商失败挂断呼叫

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
95	10:30:34.251952	10.11.241.15	10.11.240.255	H.225.	CS: setup
101	10:30:34.346289	10.11.240.255	10.11.241.15	H.225.	CS: callProceeding
107	10:30:34.563649	10.11.240.255	10.11.241.15	H.225.	CS: alerting
132	10:30:35.472185	10.11.240.255	10.11.241.15	H.225.	CS: connect
140	10:30:35.515337	10.11.241.15	10.11.240.255	H.245	terminalCapabilitySet
141	10:30:35.532354	10.11.240.255	10.11.241.15	H.245	terminalCapabilitySet
142	10:30:35.555075	10.11.241.15	10.11.240.255	H.245	terminalCapabilitySetReject
143	10:30:35.555103	10.11.240.255	10.11.241.15	H.245	masterSlaveDetermination
144	10:30:35.561185	10.11.241.15	10.11.240.255	H.245	endSessionCommand
146	10:30:35.566576	10.11.240.255	10.11.241.15	H.245	terminalCapabilitySetAck
147	10:30:35.567009	10.11.240.255	10.11.241.15	H.245	endSessionCommand
148	10:30:35.567060	10.11.240.255	10.11.241.15	H.225.	CS: releaseComplete
157	10:30:35.572257	10.11.241.15	10.11.240.255	H.245	masterSlaveDetermination
159	10:30:35.572694	10.11.241.15	10.11.240.255	H.225.	CS: releaseComplete



- 从红框处可看出能力协商被reject的消息。

本章小结

- 常见故障定位分析
  - 信令包分析思路
  - 常见故障分析

Thank you

www.huawei.com

SIP 协议原理

HUAWEI



- SIP（Session Initiation Protocol 会话初始协议），本课程将从基础原理、消息结构、常见呼叫流程、消息分析等方向系统阐述SIP协议。

前 言



- SIP协议是一个正在发展和不断研究中的协议。
- 遵循简练、开放、兼容和可扩展等原则 。
- 充分注意到因特网开放而复杂的网络环境下的安全问题。
- 充分考虑了对传统公共电话网的各种业务，包括对IN业务和ISDN业务的支持。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 2 

- IN: intelligent network,智能网,一个以计算机和数据库为核心的提供业务的网络体系。利用该网络体系可以向用户提供智能网业务。
- ISDN: Integrated Service Digital Network 综合数字业务网络

目 标

学习完此课程，您将会：

- 了解SIP协议的作用
- 掌握SIP命令
- 掌握SIP协议的消息交互过程
- SDP协议说明
- 常见SIP呼叫SDP协商过程


内容介绍
第1章　概述
第2章　协议消息
第3章　呼叫流程
第4章　SDP协商
第5章　华为IMS融合会议解决方案
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 4
HUAWEI


内容介绍
第1章 概述
1.1 SIP协议的概念
1.2 SIP协议的发展
1.3 SIP协议的特点
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 5
HUAWEI

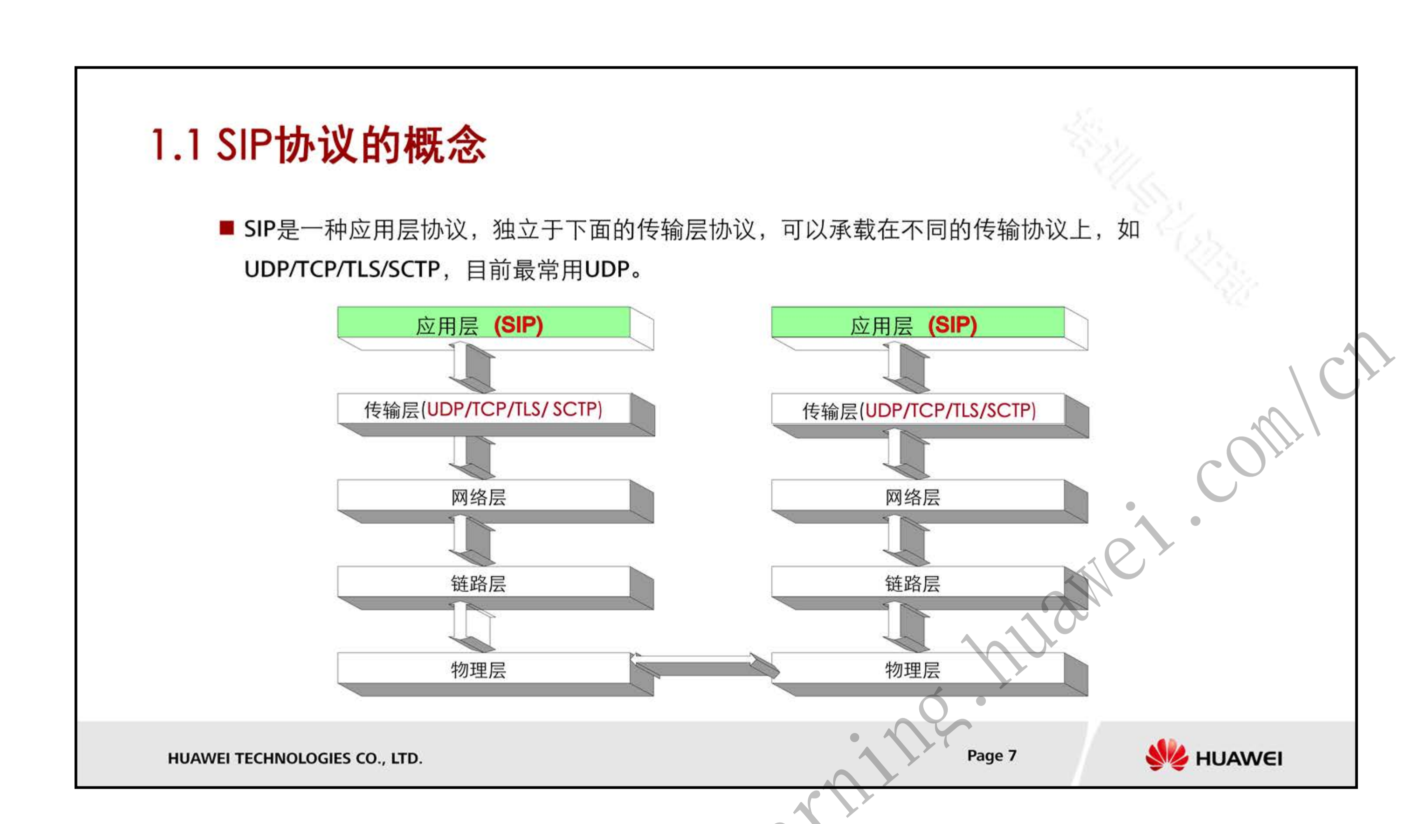
1.1 SIP协议的概念

- **SIP：** Session Initiation Protocol 会话初始协议
  - 用于建立，控制和释放会话
- **SIP**是 IETF 为多媒体会话而开发制定的协议
  - 这里的会话包括文本，视频，游戏和传统的语音
- **SIP** 是为**Internet** 而制定设计的协议
  - **HTTP**协议一样是基于文本的
  - 询问/应答机制
  - 广泛应用于**internet**

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 6



- IETF是Internet工程任务组（Internet Engineering Task Force）的简写。
- IETF又叫互联网工程任务组，成立于1985年底，是全球互联网最具权威的技术标准化组织，主要任务是负责互联网相关技术规范的研发和制定，当前绝大多数国际互联网技术标准出自IETF。

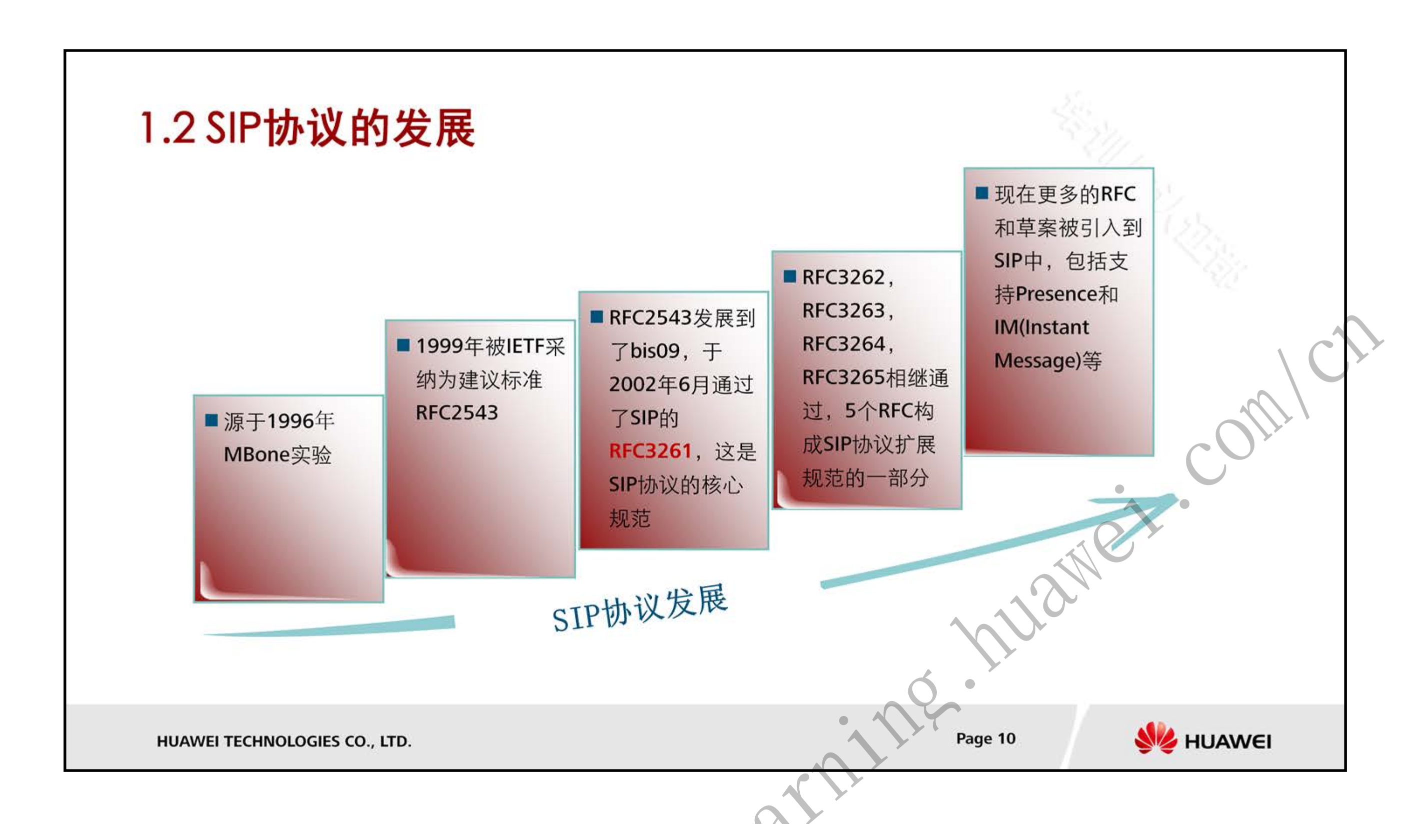


- UDP：User Datagram Protocol，用户数据报协议。
- TCP：Transmission Control Protocol，传输控制协议。
- TLS：Transport Layer Security，安全传输层协议。
- SCTP：SCTPSTREAM CONTROL TRANSMISSION PROTOCOL，流控制传输协议。



- 会话的管理（SIP）和会话的描述（SDP）分离，可以方便地增加新的应用或者媒体。


内容介绍
第1章 概述
1.1 SIP协议的概念
1.2 SIP协议的发展
1.3 SIP协议的特点
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 9
HUAWEI



- RFC3261会话发起协议 Session Initiation Protocol： 本文档描述了会话发起协议（SIP），即有一个或多个参与者的用于创建、修改和终止会 话的应用层控制（信令）协议。这些会话包括 Internet 电话呼叫、多媒体分发和多媒体会 议。
- RFC3262一个可选的能力需要用来支持临时响应的可靠传输规范（PRACK）。
- RFC3263关于SIP服务器定位。
- RFC3264关于SDP（Session Description Protocol）模型介绍。
- RFC3265 提供了一个用于某sip节点向其他sip节点订阅关于其他节点发生某件事情时候的一种通知的可扩展的平台。


内容介绍
第1章 概述
1.1 SIP协议的概念
1.2 SIP协议的发展
1.3 SIP协议的特点
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 11
HUAWEI



- 简单性
  - 设计思想就是KISS（Keep It Simple Stupid）也是IETF协议的设计原则
  - 六个主要请求，六类响应消息
    - 请求消息（INVITE、ACK、BYE、CANCEL、REGISTER和OPTIONS）
    - 响应消息 （1XX-6XX）
  - 基于文本编码，很多现成的工具，如XML
  - 易实现，易调试
  - 重点关注会话的建立、改变和终止，便于使用其他的协议，如SDP，RTP等
- 扩展性
  - 会话无关特性：SIP-URL表示需要访问的资源或用户，消息体可以携带任何内容
  - 灵活的扩展机制：增加头域，增加消息类型
  - 强大的能力协商机制：Supported、Unsupported、Require、ProxyRequire、Allow、Accept
  - 网络对业务的透明性：中间设备Proxy、Redirector无需理解消息的内容，透明处理

本章小结

- 概述
  - SIP协议的概念
  - SIP协议的发展
  - SIP协议的特点

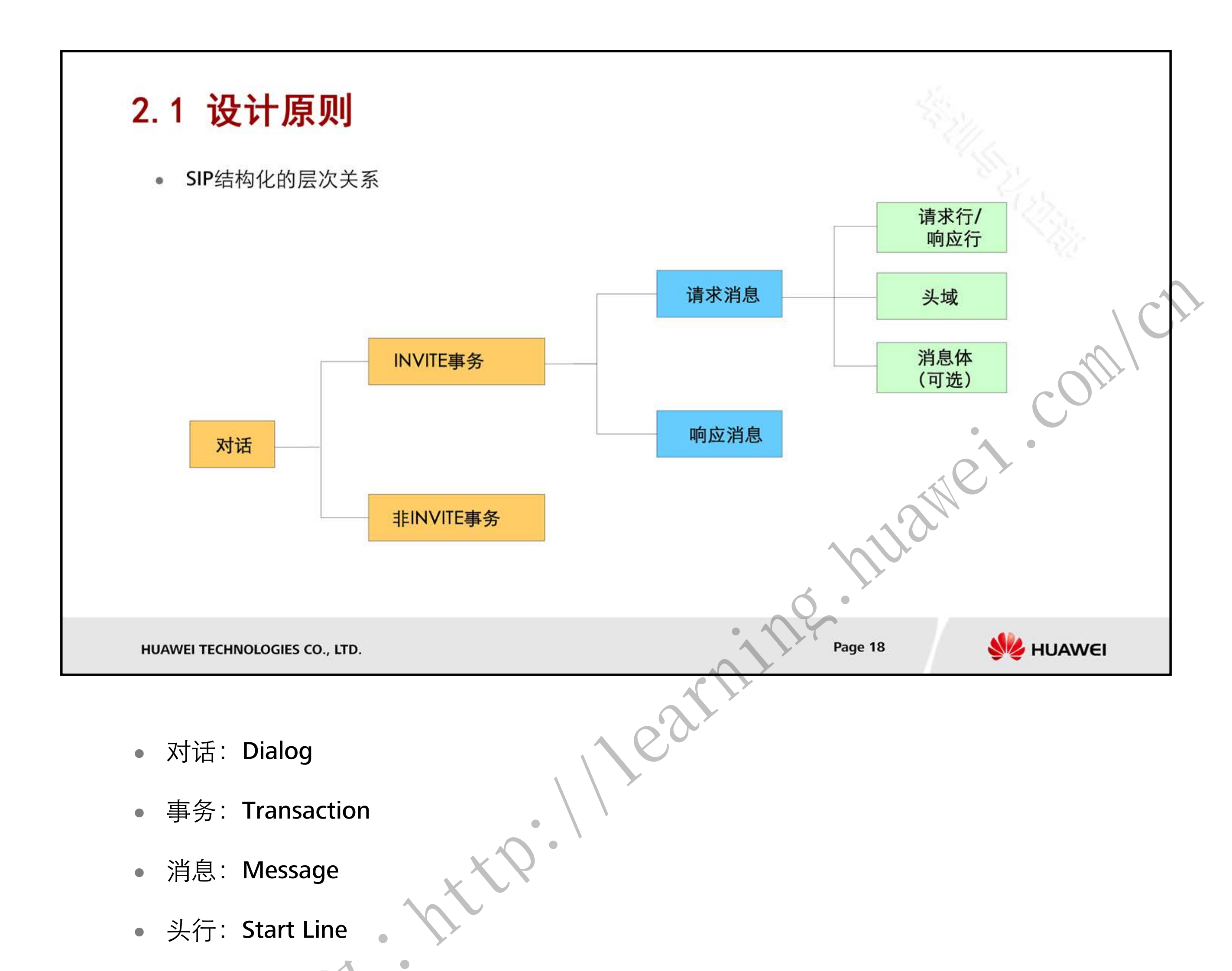

内容介绍
第1章 概述
第2章 协议消息
第3章 呼叫流程
第4章 SDP协商
第5章 华为IMS融合会议解决方案
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 14
HUAWEI


内容介绍
第2章 协议消息
2.1 SIP设计原则
2.2 SIP消息
2.3 SIP事务
2.4 SIP对话
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 15
HUAWEI



- UA actual shape：IP Phone, Soft Phone, Gateway…
- Network server serve for UA registry, authentication, authorization, routing


2.1 设计原则
使用Client/Server模型
客户端发送SIP请求
服务器返回SIP响应
Request Proxy Server
决定把信令消息送到何处
User Agent (Client)
发送SIP请求
SIP请求
SIP响应
SIP请求
SIP响应
User Agent (Server)
接受SIP 请求
媒体流 (RTP)
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 17
HUAWEI



- 对话：Dialog
- 事务：Transaction
- 消息：Message
- 头行：Start Line
- 头域：Message Header
- 消息体：Message Body


内容介绍
第2章 协议消息
2.1 SIP设计原则
2.2 SIP消息
2.3 SIP事务
2.4 SIP对话
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 19
HUAWEI

2.2 SIP消息

定义

- 消息（Message）是SIP协议的基本单位，客户端和服务器端的基本交互单元；
- 消息包括两类；
  - 请求消息
  - 响应消息

- SIP消息有两种：客户机到服务器的请求（Request），　　服务器到客户机的响应（Response）。
- SIP消息由一个起始行（start-line）、一个或多个字段（field）组成的消息头、一个标志消息头结束的空行（CRLF）以及作为可选项的消息体（message boby）组成。
- CRLF:回车换行（carriage return/line feed）CRLF是一个标志消息头结束的空行。

2.2 SIP消息

SIP请求消息

6个基本请求

- **INVITE**：发起会话
- **ACK**：INVITE的回答
- **CANCEL**：取消会话
- **BYE**：结束会话
- **REGISTER**：注册
- **OPTIONS**：查询服务器能力

扩展请求

- **MESSAGE**：请求一个即时消息
- **SUBSCRIBE**：签订一个通知事件
- NOTIFY：发送一个通知事件
- **UPDATE**：在建立呼叫阶段修改会话属性
- **PUBLISH**：发送事件状态给状态服务器
- **PRACK**：标识临时响应的可靠性



- 重点关注6个基本消息，扩展消息了解即可。

2.2 SIP消息-请求消息

基本请求消息

包括六种：INVITE、ACK、BYE、CANCEL、REGISTER和OPTIONS。

	请求消息	消息含义
1	INVITE	邀请用户加入一个呼叫。
2	ACK	对invite请求消息的响应消息进行确认。
3	OPTIONS	用于请求能力信息。
4	BYE	用于释放已建立的呼叫。
5	CANCEL	用于取消一个尚未建立的呼叫，对于已完成的请求（即已收到最终响应的请求）则没有影响。
6	REGISTER	用于向SIP网络服务器登记用户的位置信息。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 22



- Request = Request-Line *(general-header | request-header | entity-header CRLF [message-body]

- 请求行（Request-Line）以方法（method）标记开始，后面是Request-URI和协议版本（SIP-Version）,最后以回车键结束，各个元素间用空格键字符间隔。
- Request-Line = Method SP Request-URI SP SIP-Version CRLF SIP
    - 例如： INVITE sip:bob@biloxi.com SIP/2.0
- 用术语"method"来对说明部分作以描述，Method标识是区分大小写的。SIP定义了以下几种方法（methods）。
- Method = "INVITE" | "ACK" | "OPTIONS" | "BYE" | "CANCEL" | "REGISTER" | "INFO" 。

2.2 SIP消息-响应消息

响应消息

用于对请求消息进行响应，指示呼叫的成功或失败的状态。不同类型的响应状态由状态码来区分，状态码包含三位整数，状态码的第一位用于定义响应类型，另外两位用于进一步对响应进行更加详细的说明。共有六类（如下）：

	响应消息	消息含义
1xx	信息响应	表示已经接收到请求消息，正在对其进行处理
2xx	成功响应	表示请求被接收、处理并成功接受
3xx	重定向响应	须采用进一步动作，以完成该请求
4xx	客户出错	表示请求消息中包含语法错误或者SIP服务器不能完成对该请求消息的处理
5xx	服务器出错	表示SIP服务器故障不能完成对正确消息的处理
6xx	全局故障	表示请求不能在任何SIP服务器上实现

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 23



- Response = Status-Line *(general-header | response-header | entity-header CRLF [message-body]
- 状态行（Status-Line）以协议版本开始，接下来是用数字表示的状态码（Status-Code）及相关的文本说明，最后以回车键结束，各个元素间用空格字符（SP）间隔，除了在最后的CRLF序列中，这一行别的地方不允许使用回车或换行字符。
- Status-Line = SIP-version SP Status-Code SP Reason-Phrase CRLF
- SIP协议中用三位整数的状态码（Status Code）和原因值（Reason Code）来表示对请求的作出回答，状态码用于机器识别操作，原因短语（Reason-Phrase）是对状态码的简单文字描述，用于人工识别操作。
- 例如：SIP/2.0 200 OK
- Status-Code = 1xx (Information) | 2xx (Success) | 3xx (Redirection) | 4xx (Client-Error) | 5xx (Service-Error) | 6xx (Global-Failure) | extension-code

409	冲突（Conflict）客户的请求与资源的当前状态冲突，不能完成请求。当REGISTER请求的action参数与现存的注册冲突时返回该响应。
410	无可用资源（Gone）服务器上没有所请求的资源，也不知道进一步联系的地址。这种情况被认为是永久的。如果服务器不能确定该情况是否是永久的，它应该发送404（被叫未找到）响应。
411	需要消息体长度（Length Required）服务器拒绝接受没有包含Content-Length头域的请求。客户何以在加入一个表示消息体长度的Cotent-Length头域后重发请求。
413	请求实体过长（Request Entity Too Large）服务器拒绝处理过长的消息实体。如果这种情况是暂时的，服务器应该在响应中包含Retry-After头域指示客户何时重发请求。
414	Request-URI过长（Request-URI Too Long）服务器不能解析过长的Request-URI。
415	媒体类型不支持（Unsupported Media Type）服务器不支持请求消息体的格式。服务器应该在响应中用Accept，Accept-Encoding 和Accept-Language头域列出它支持的格式。
420	错误的扩展（Bad Extension）服务器不理解请求中Require头域指定的协议扩展。
480	暂时不可访问（Temporarily Unavailable）被叫的终端系统已经成功连接，但用户暂时不可访问（例如：用户未登录，或登录为免打扰）。服务器可以在Retry-After头域中另外指定一个访问时间。
481	呼叫支路/事务不存在（Call leg/Transaction Does Not Exist）在两种情况下服务器返回该响应：服务器收到一个BYE请求但找不到匹配的呼叫支路；或是收到一个CANCEL请求但找不到匹配的事务；或是收到与原来TAG标志不一样的INVITE请求。（对于无匹配的ACK请求，服务器直接将它丢弃，不响应）。
482	检测到循环呼叫（Loop Detected）请求消息的Via头域中包含接收服务器自身的地址。
483	跳数过多（Too Many Hop）请求的Via头域包含的条目数（跳数）超过Max-Forwards头域指定的值。
484	地址不全（Address Incomplete）请求的To或Request-RUL所指的地址不全。
485	地址不明确（Ambiguous）请求中提供的被叫地址不明确。该响应可以在Contact头域中列出不明确的地址。
486	被叫忙（Busy Here）被叫的终端系统已经成功连接，但用户暂时不愿意或不能够接收更多的呼叫。服务器可以在响应的Retry-After头域中另外指定一个访问时间。客户也可能通过其它方式访问，如：语音邮箱，因此该响应并不终止一个查询。
487	请求被拒绝（Rquest Cancelled）原来的请求消息被一个CANCEL请求所取消。

- 状态码的第一个数字定义响应的类别，在SIP/2.0中第一个数字有6个值，定义如下：
    - 1xx: informational – 请求已经收到、继续处理请求。
    - 2xx: success – 行动已经成功地收到，理解和介绍。
    - 3xx: Redirection – 为完成呼叫请求，还须采取进一步地动作。
    - 4xx: Client Error – 请求有语法错误或不能被服务器执行。客户机需修改请求，然后再重发请求。
    - 5xx: Server Error – 服务器出错，不能执行合法请求。
    - 6xx: GLOBAL FAILURE – 任何服务器都不能执行请求。
- 其中 1xx 响应为暂时响应（Provisional response），其它响应为最终响应（Final Response）。

2.2 SIP消息

SIP消息格式

- ➤SIP消息（Message）采用文本方式编码；
- ➤任一SIP消息都由起始行、头域和消息体组成；
- ➤头域都必须以CRLF（回车换行）结尾。

- SIP消息有两种：客户机到服务器的请求（Request），　　　服务器到客户机的响应（Response）。
- SIP消息由一个起始行（start-line）、一个或多个字段（field）组成的消息头、一个标志消息头结束的空行（CRLF）以及作为可选项的消息体（message boby）组成。
- SIP请求消息包含三个元素：请求行、头、消息体。 SIP响应消息包含三个元素：状态行、头、消息体。
- CRLF:回车换行（carriage return/line feed），CRLF是一个标志消息头结束的空行。

2.2 SIP消息-起始行

起始行(Start-Line)

- SIP起始行分请求行（Request-Line）和状态行（Status-Line）两种，其中请求行是请求消息的起始行，状态行是响应消息的起始行。

举例　　请求行：**REGISTER sip：registrar.bplace.com SIP/2.0**

状态行：SIP/2.0 200 OK

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　　Page 27



- 请求行（Request-Line）以方法（method）标记开始，后面是Request-URI和协议版本（SIP-Version）,最后以回车键结束，各个元素间用空格键字符间隔。
  - Request-Line = Method SP Request-URI SP SIP-Version CRLF
- SIP用术语"method"来对说明部分作以描述，Method标识是区分大小写的。SIP定义了以下几种方法（methods）。
  - Method = "INVITE" | "ACK" | "OPTIONS" | "BYE" | "CANCEL" | "REGISTER" | "INFO”
- 状态行（Status-Line）以协议版本开始，接下来是用数字表示的状态码（Status-Code）及相关的文本说明，最后以回车键结束，各个元素间用空格字符（SP）间隔，除了在最后的CRLF序列中，这一行别的地方不允许使用回车或换行字符。
  - Status-Line = SIP-version SP Status-Code SP Reason-Phrase CRLF
- SIP协议中用三位整数的状态码（Status Code）和原因值（Reason Code）来表示对请求的作出回答，状态码用于机器识别操作，原因短语（Reason-Phrase）是对状态码的简单文字描述，用于人工识别操作。

2.2 SIP消息-头域

头域(SIP Header)

- 携带SIP实体的属性、消息体的属性等。
- 头域必须以CRLF结尾
- 头域的基本结构
  - 头域名：头域值；头域参数
  - 说明：头域参数不是必备的，有些头域不存在头域参数

举例

From: sip:28780808@huawei.com；tag=1234567890
To: sip:28780909@huawei.com;
Call-ID: 3235453457AWER@huawei.com

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 28 

- SIP协议的消息定义与HTTP在语法规则和定义上很相似。每个头字段都遵循以下格式；首先是字段名（Field Name），字段名不分大小写，后面是冒号，然后是字段值，字段值与冒号间可有多个前导空格（LWS）。
  - message-header = field-name ":" [field-value] CRLF field-name = token field-value = * (field-content | LWS)

2.2 SIP消息-头域

- 头域－单值与多值
  - 单值：消息里面只能出现一次，如From，To等
  - 多值：消息里面可以多次出现，如Via，Route等

举例

Via: SIP/2.0/UDP server10.biloxi.com;branch=z9hG4bKnashds8
Via: SIP/2.0/UDP
bigbox3.site3.atlanta.com;branch=z9hG4bK77ef4c2312983.1

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 29



- 举例：INVITE消息的内容可能如下：
- INVITE sip:callee@u2.domain.com SIP/2.0
  Contact: sip:caller@u1.example.com
  Record-Route: sip:p2.domain.com;lr
  Record-Route: <sip:p1.example.com;lr>

2.2 SIP消息-头域

- 头域 – 域值的顺序
  - 顺序有关的： Via， Route，Record-Route
  - 顺序无关的： Allow，Require

举例

下面两个头域是不相等的

Via: SIP/2.0/UDP server10.biloxi.com;branch=z9hG4bKnashds8
Via: SIP/2.0/UDP bigbox3.site3.atlanta.com;branch=z9hG4bK77ef4c2312983.1

Via: SIP/2.0/UDP bigbox3.site3.atlanta.com;branch=z9hG4bK77ef4c2312983.1
Via: SIP/2.0/UDP server10.biloxi.com;branch=z9hG4bKnashds8

2.2 SIP消息-头域

- 重要的头域：
  - Via： 用于表示请求经过的SIP实体和路由响应；
    例如：Via：SIP/2.0/UDP pc33.atlanta.com;branch=z9hG4bKkjshdyff
  - From： 用于标识请求的发起者；以呼叫为例，可能是主叫也可能是被叫；
    格式为：From：显示名 <sip-URL> ;tag=××××
  - To： 用于表示请求的接收者；
    格式为：To：显示名 <sip-URL> ;tag=××××
  - Call-ID： 用于唯一标识一次邀请或者一次注册；
    格式为：Call-ID：本地标识@主机
  - CSeq： 用于表示请求的顺序号；
    例如：CSeq：4711 INVITE

☆ 如上的5个头域必须包含在每个SIP消息中。



- Via头域是被服务器插入request中，用来检查路由环的，并且可以使response根据via找到返回的路。
- From：如果一个SIP消息中没有Contact或者Record-Route头域，那么callee就会根据From头域产生后续的Request。
- To 字段总是包含被呼叫方的地址，To在信令路径中不会被代理改变，然而Request-URI包含的是信令路径中下一跳的地址，因此在路途中被每个代理改变。
- Call-ID 头字段作为集合一系列消息的唯一标识符。在对话中，每个UA 发送的所有请求和响应中，Call-ID 必须是一样的。
- Cseq 头字段是用作识别和指示事务的。它由序列号和方法组成。此方法必须和请求相匹配。对于对话外的非REGISTER 请求，此序列号是任意的。此序列号的值必须是值小于2︵31 的32 位的无符号整数。只要遵循上述原则，客户端就可以随意地使用一种机制来选择CSeq 头字段值。

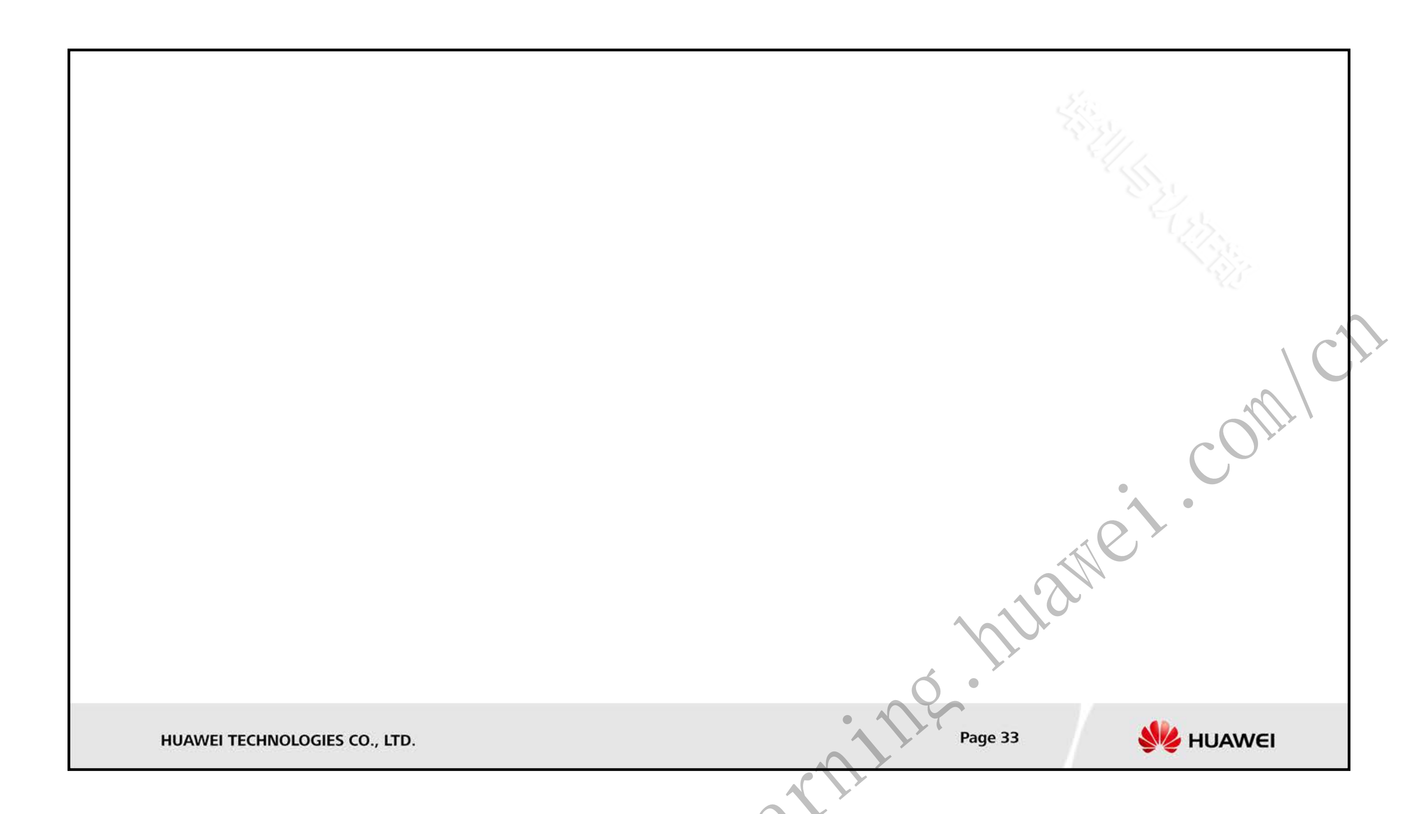
2.2 SIP消息-消息体

消息体(SIP Body)

- MIME类型的消息体，可以支持任何类型的消息体（文本/二进制）和复合消息体（包含多个单消息体）
- 消息体的属性通过Content头域来描述
  - Content-Type ：消息体的类型，可以是SDP/Text或者其他
  - Content-Length：消息体的长度，对于UDP不是必须，对于TCP则是必须
  - Content-Language：消息体的语言类型
  - Content-Encoding：消息体的编码类型，如是否进行了zip压缩
  - Content-Disposition：对于消息体的处理方法

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 32 

- MIME,多功能Internet邮件扩展，它设计的最初目的是为了在发送电子邮件时附加多媒体数据，让邮件客户程序能根据其类型进行处理。然而当它被HTTP协议支持之后，它的意义就更为显著了。它使得HTTP传输的不仅是普通的文本，而变得丰富多彩。
- 每个MIME类型由两部分组成，前面是数据的大类别，例如声音audio、图象image等，后面定义具体的种类。



- SIP消息体举例
- Owner/Creator, Session Id (o): Pingtel 5 5 IN IP4 10.77.226.221
- Session Name (s): phone-call
- Connection Information (c): IN IP4 10.77.226.221
- Time Description, active time (t): 0 0
- Media Description, name and address (m): audio 8766 RTP/AVP 0 96 8
- Media Attribute (a): rtpmap:0 pcmu/8000/1
- Media Attribute (a): rtpmap:96 telephone-event/8000/1
- Media Attribute (a): rtpmap:8 pcma/8000/1


内容介绍
第2章 协议消息
2.1 SIP设计原则
2.2 SIP消息
2.3 SIP事务
2.4 SIP对话
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 34
HUAWEI

2.3 SIP事务

定义

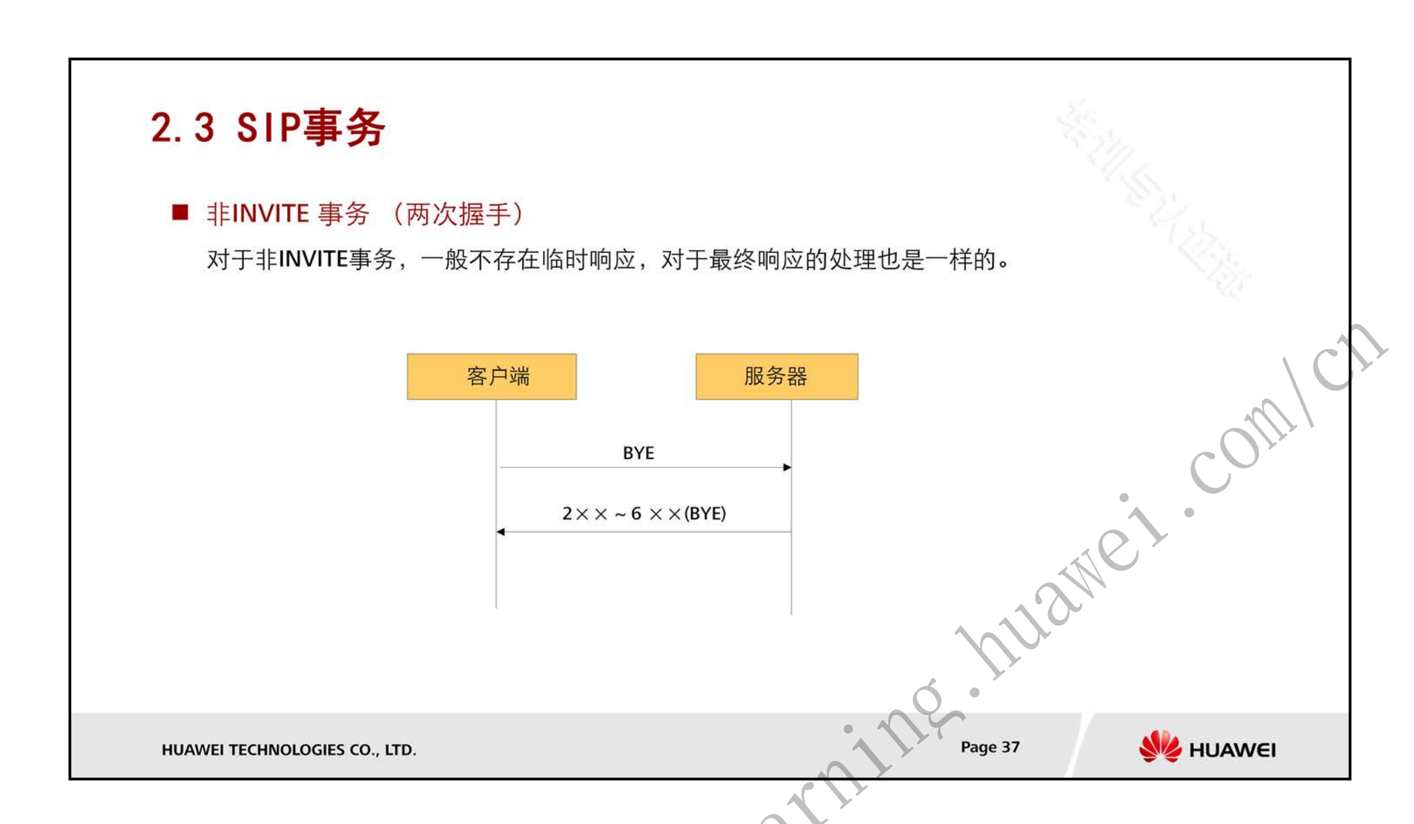
- 一个事务（Transaction）包含
  - 一个请求消息
  - 零个或者多个临时响应
  - 一个最终响应
  - ACK（非必须）
- 一个事务由唯一的 branch （Via头域的一个参数）来标识
- 事务可以分为两大类:
  - INVITE事务：三次握手
  - 非INVITE事务：两次握手 （如BYE）

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 35 

- SIP 是一个事务协议：组件间的交互发生在一系列独立的消息交换中。具体来说，SIP事务由一个单一的请求和对这个请求的任何响应（包括零或多个临时响应以及一个或多个最终响应）组成。
- 事务中的请求是INVITE（称为INVITE 事务）时，只有最终响应不是2xx 响应时这个事务才包括ACK。如果最终响应是2xx，那么不应将ACK 视为事务的一部分。该ACK视为单独事务。



- INVITE 事务概述：INVITE 事务由一个三向握手组成。客户端事务发送INVITE，服务器事务发送响应，客户端事务还要发送一个ACK。



- 非INVITE 事务不使用ACK。它们是简单的请求--响应交互。

2.3 SIP事务

■ 特殊的事务

➢ACK事务：

对于200 of INVITE的确认（ACK）事务，是一个单独的事务。也就是说一个消息就是一个事务。

➢CANCEL事务：

◆CANEL事务只能用于CANCEL INVITE事务，而不能用于CANCEL 非INVITE事务；

◆CANCEL事务的 branch 参数和 INVITE是相同的；

◆CANCEL事务只能在收到INVITE的临时响应后（包括100），最终响应之前发送。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 38 HUAWEI

- ACK事务：对于200 of INVITE的确认（ACK）事务，是一个单独的事务。也就是说一个消息就是一个事务。
- CANEL事务：只能用于CANCEL INVITE事务，而不能用于CANCEL 非INVITE事务。

2.3 SIP事务

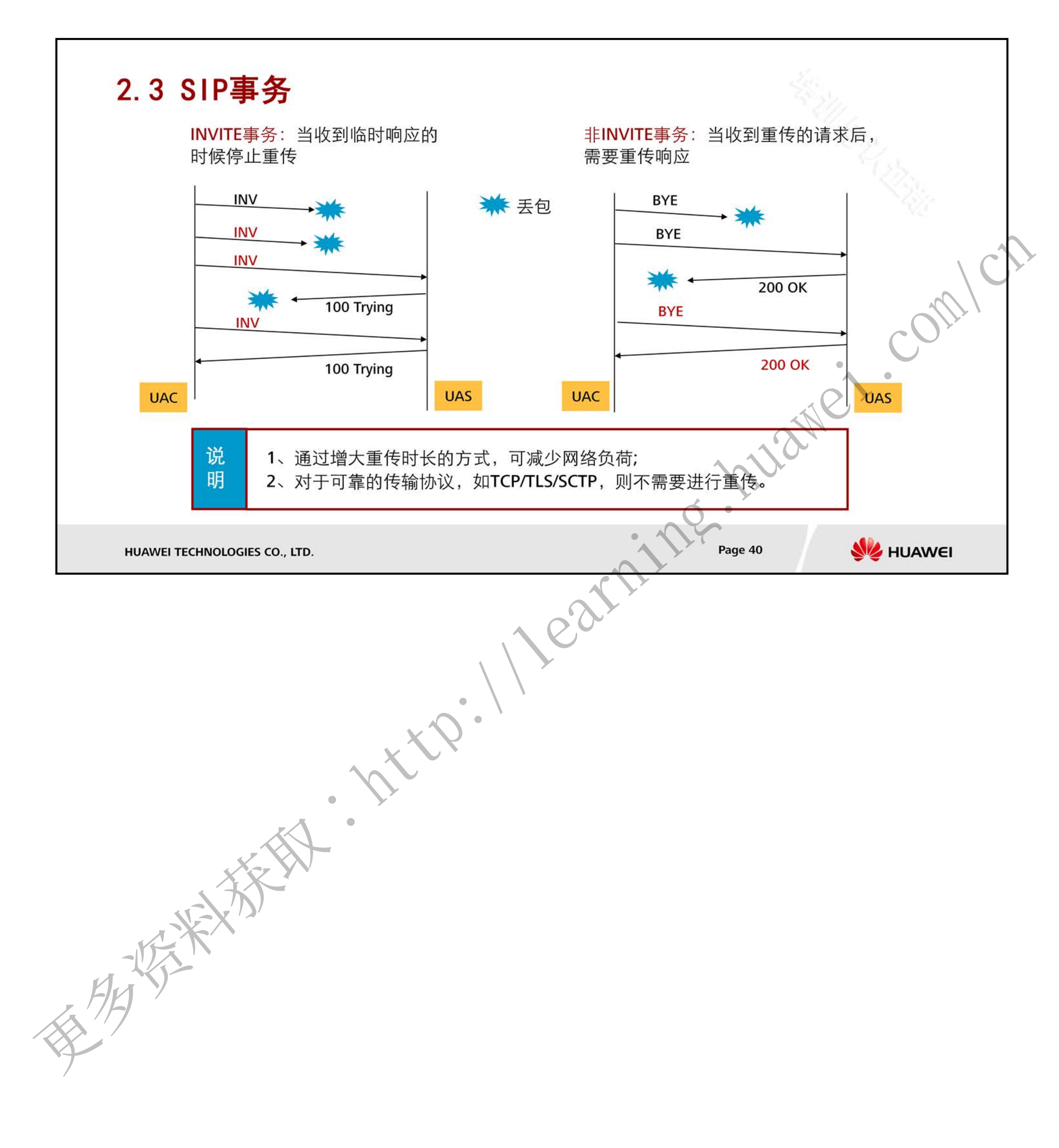
■ 事务的可靠性——消息重传

- 可靠传输上的请求/响应消息不会重传。
- SIP协议可以承载在非可靠的UDP传输协议之上，所以在SIP协议中引入了超时重传机制来保证可靠性
- 对于INVITE事务和非INVITE事务，定义了不同的重传方法
- INVITE事务
  - 默认以500ms、1s、2s、4s、8s、16s的时间间隔重传。
- 非INVITE事务
  - 默认以500ms、1s、2s、4s、4s、4s的时间间隔重传。

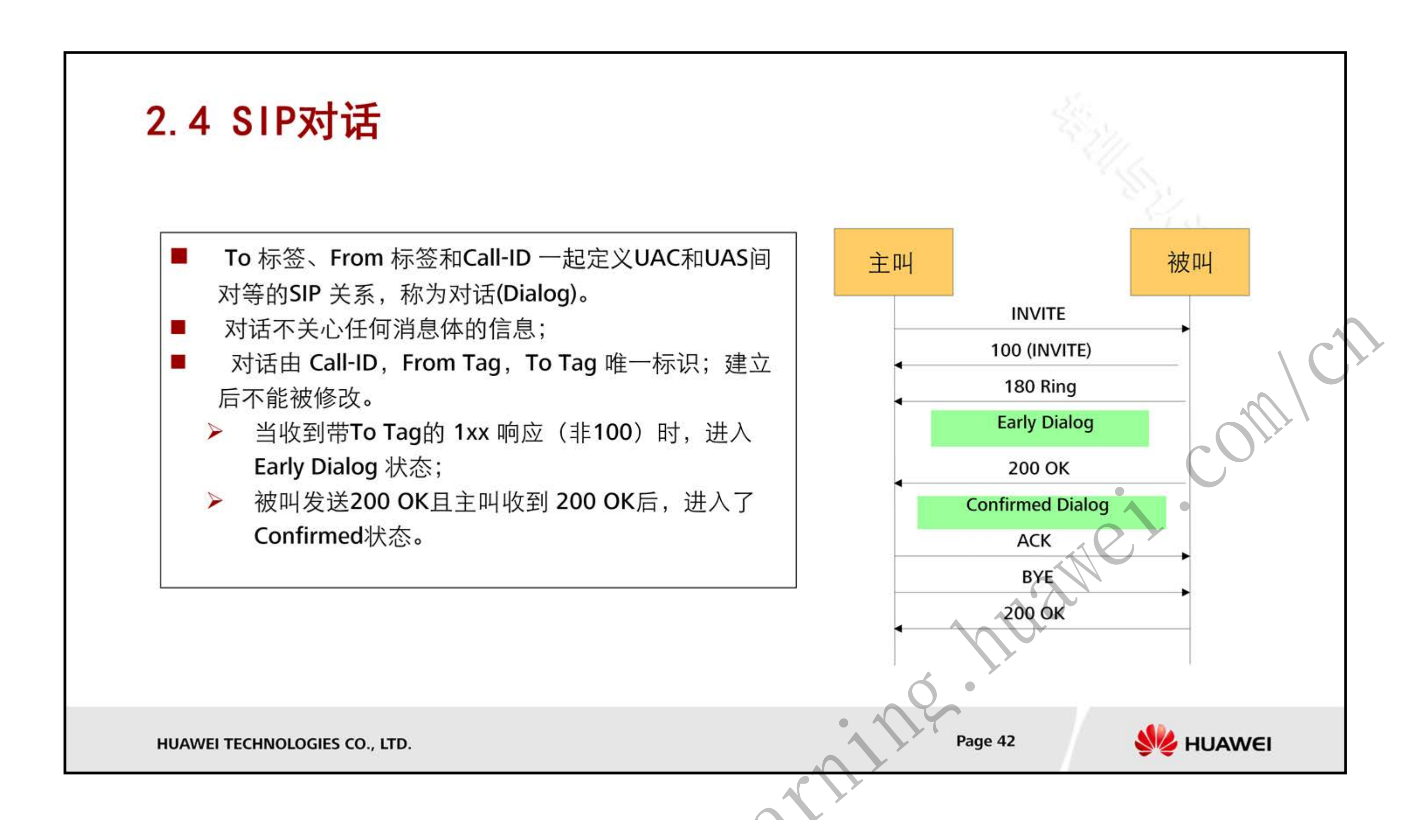
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　　Page 39



- **INVITE事务**
- 对不可靠的传输（如UDP），客户端事务会在时间间隔T1 后重传请求，每次重传后该时间翻倍。T1 是对往返时间（RTT）的估计，其缺省值为500ms。 对于T1 的缺省值来说，这将会产生500ms、1s、2s、4s、8s、16s的时间间隔。
- 接收到一个1xx 响应后，任何重传都停止，客户端会等待进一步的响应。
- 对客户端事务接收到的每一个最终响应，客户端事务都会发送一个ACK，其目的是结束响应的重传。
- **非INVITE事务**
- 对于不可靠的传输来说，请求在一个时间间隔（时间间隔起始值为T1，在到T2 前该时间间隔每次翻倍）内进行重传。如果接收到一个临时响应，那么对不可靠传输而言，将继续重传（但时间间隔在T2 内）。对于T1 和T2 的缺省值来说，这将会产生500ms、1s、2s、4s、4s、4s的时间间隔。
- 服务器事务只有在接收到重传请求时，才会重传它发送的最后一个响应，这个响应可以是临时响应，也可以是最终响应。这就是即使在临时响应之后，仍需继续重传请求的原因：它们是为了确保可靠的传输最终响应。


2.3 SIP事务
INVITE事务：当收到临时响应的时候停止重传
非INVITE事务：当收到重传的请求后，需要重传响应
丢包
INV
INV
INV
100 Trying
INV
100 Trying
UAC
UAS
BYE
BYE
200 OK
BYE
200 OK
UAC
UAS
说明
1、通过增大重传时长的方式，可减少网络负荷；
2、对于可靠的传输协议，如TCP/TLS/SCTP，则不需要进行重传。
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 40
HUAWEI


内容介绍
第2章 协议消息
2.1 SIP设计原则
2.2 SIP消息
2.3 SIP事务
2.4 SIP对话
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 41
HUAWEI



- 对话（Dialog）是两个UA 间持续一段时间的对等SIP 关系；
- 对话由SIP 消息建立；
- 用call-id、本地标签（From tag）和远程标签（To tag）标识对话。

2.4 SIP对话

说明

1、在Early 状态下，主叫可以通过发送BYE或CANCLE来终结Dialog；

2、在Early 状态下，或者通过被叫的失败应答来终结Dialog；

3、在Early 状态下，被叫是不能发送BYE来终结Dialog的；

4、Confirmed状态下，主叫和被叫都能通过BYE来终结Dialog。



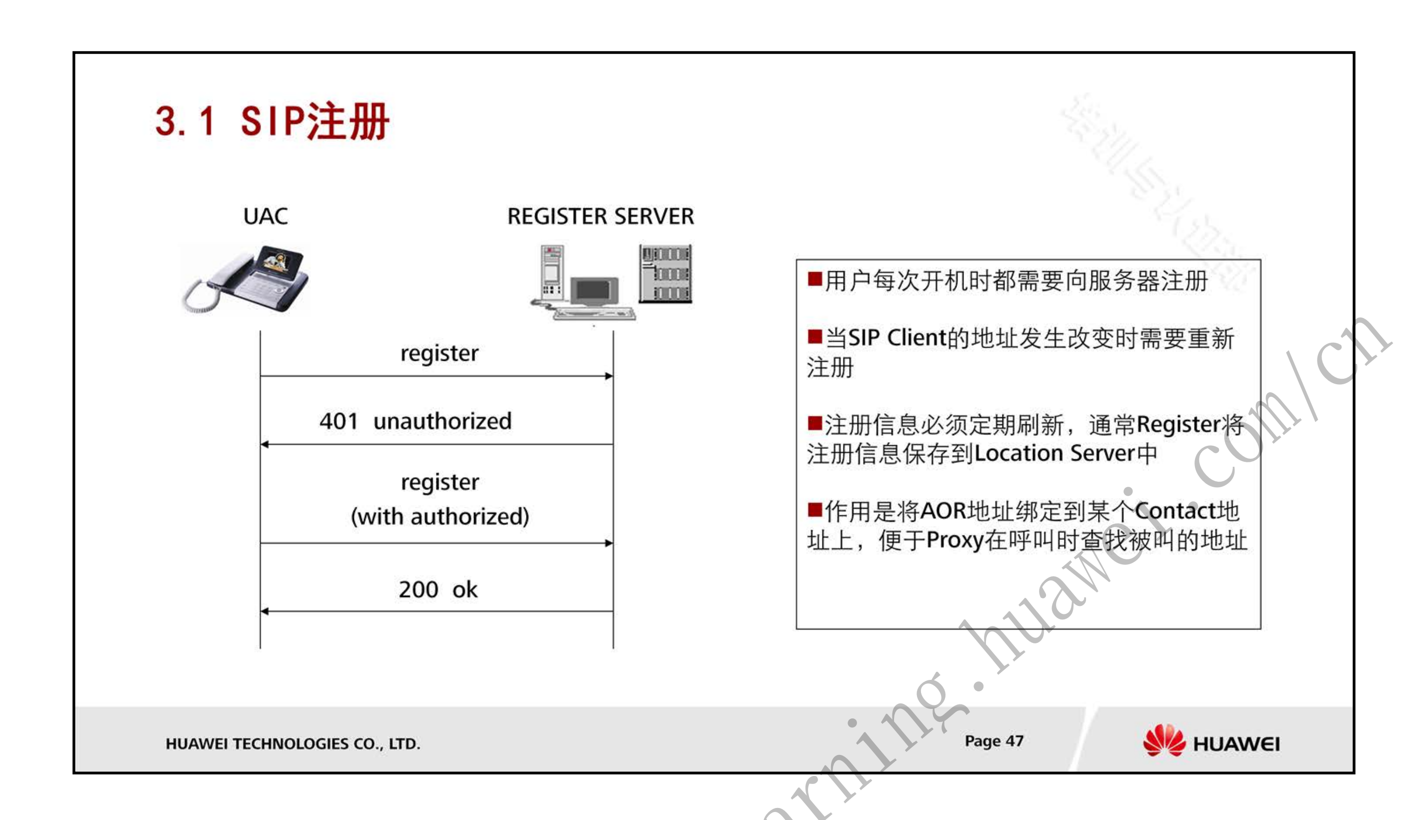
- 1、在Early 状态下，主叫可以通过发送BYE或CANCLE来终结Dialog；
- 2、在Early 状态下，或者通过被叫的失败应答来终结Dialog；
- 3、在Early 状态下，被叫是不能发送BYE来终结Dialog的；
- 4、Confirmed状态下，主叫和被叫都能通过BYE来终结Dialog。

本章小结

- 协议消息
  - SIP设计原则
  - SIP消息
  - SIP事务
  - SIP对话

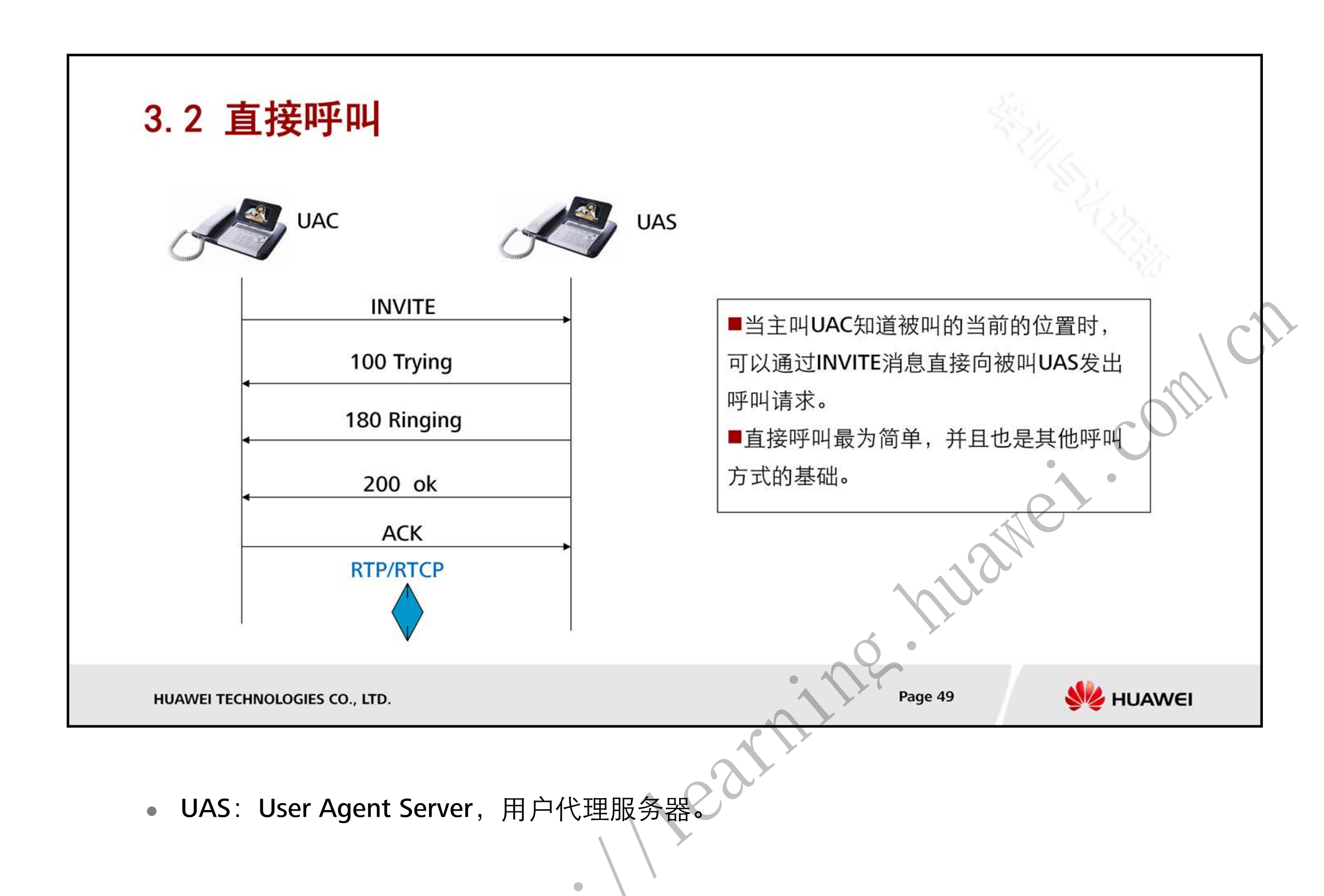

内容介绍
第1章 概述
第2章 协议消息
第3章 呼叫流程
第4章 SDP协商
第5章 华为IMS融合会议解决方案
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 45
HUAWEI


内容介绍
第3章 呼叫流程
3.1 SIP注册
3.2 直接呼叫
3.3 代理呼叫
3.4 重定向呼叫
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 46
HUAWEI



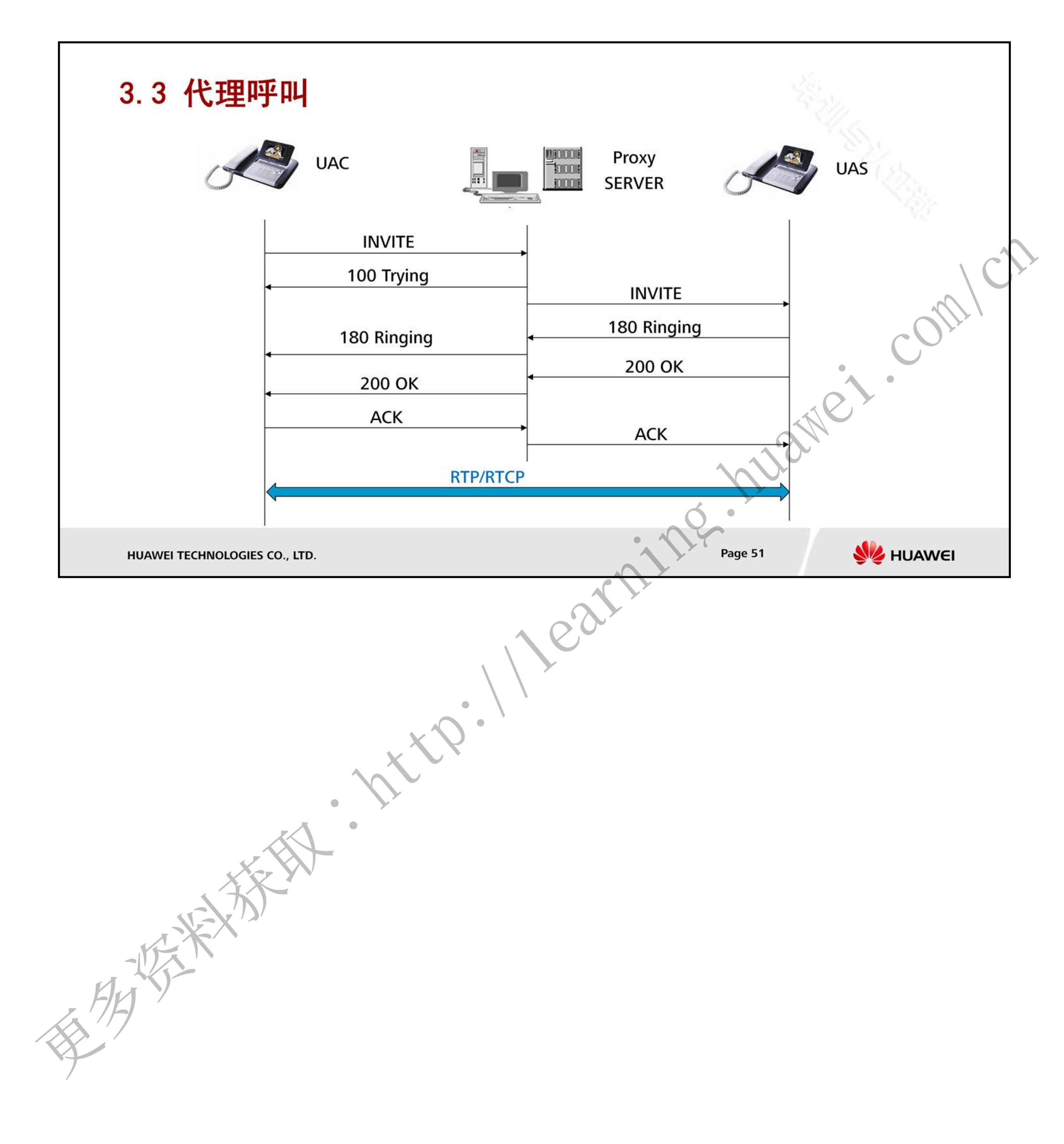
- UAC：User Agent Client，用户代理客户端。
- 一个address-of-record(AOR)是一个SIP或者SIPS URI，它指向了一个具有定位服务的主机，这个主机可以把URI映射成为用户真正物理位置的URI。


内容介绍
第3章 呼叫流程
3.1 SIP注册
3.2 直接呼叫
3.3 代理呼叫
3.4 重定向呼叫
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 48
HUAWEI

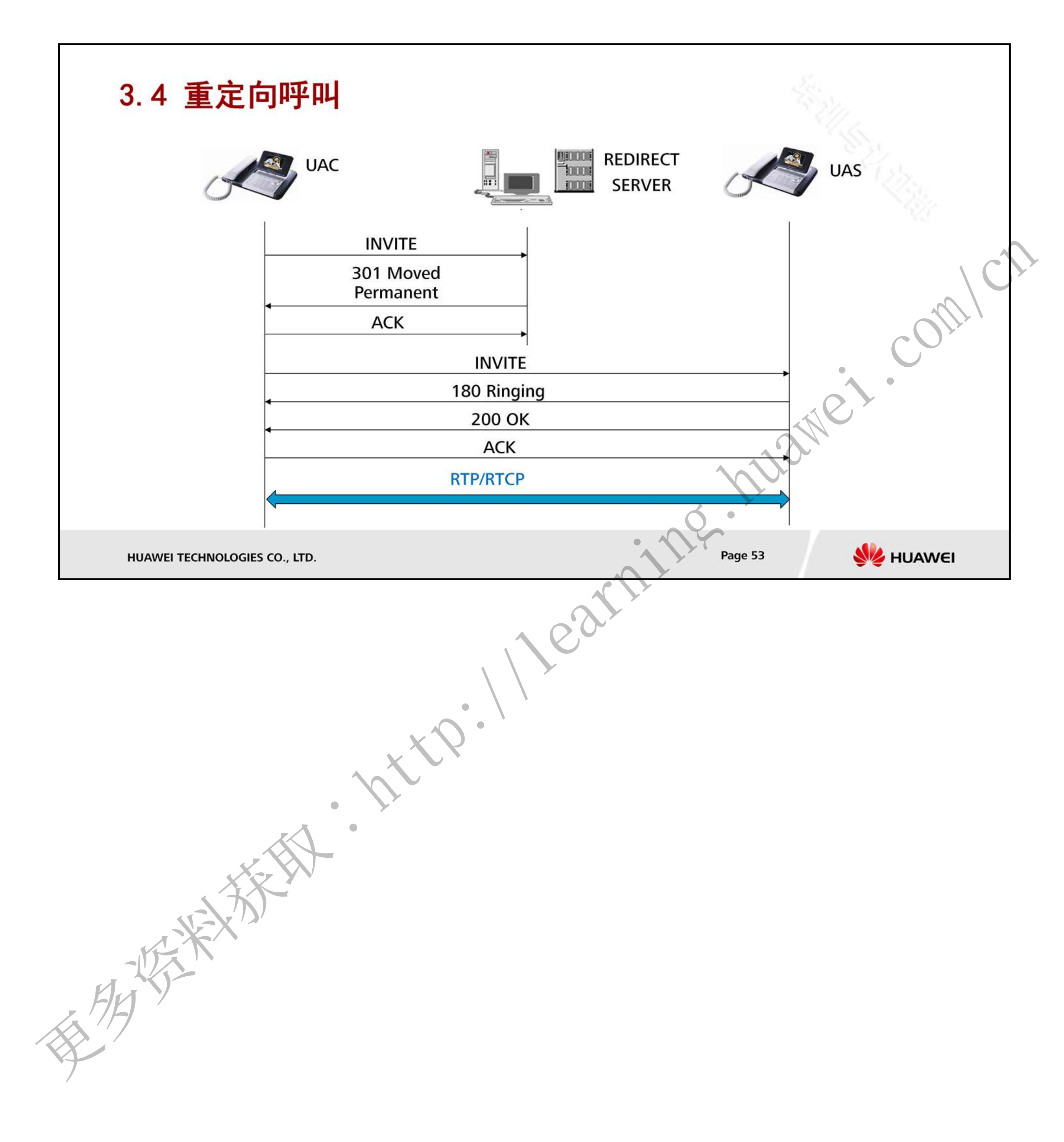


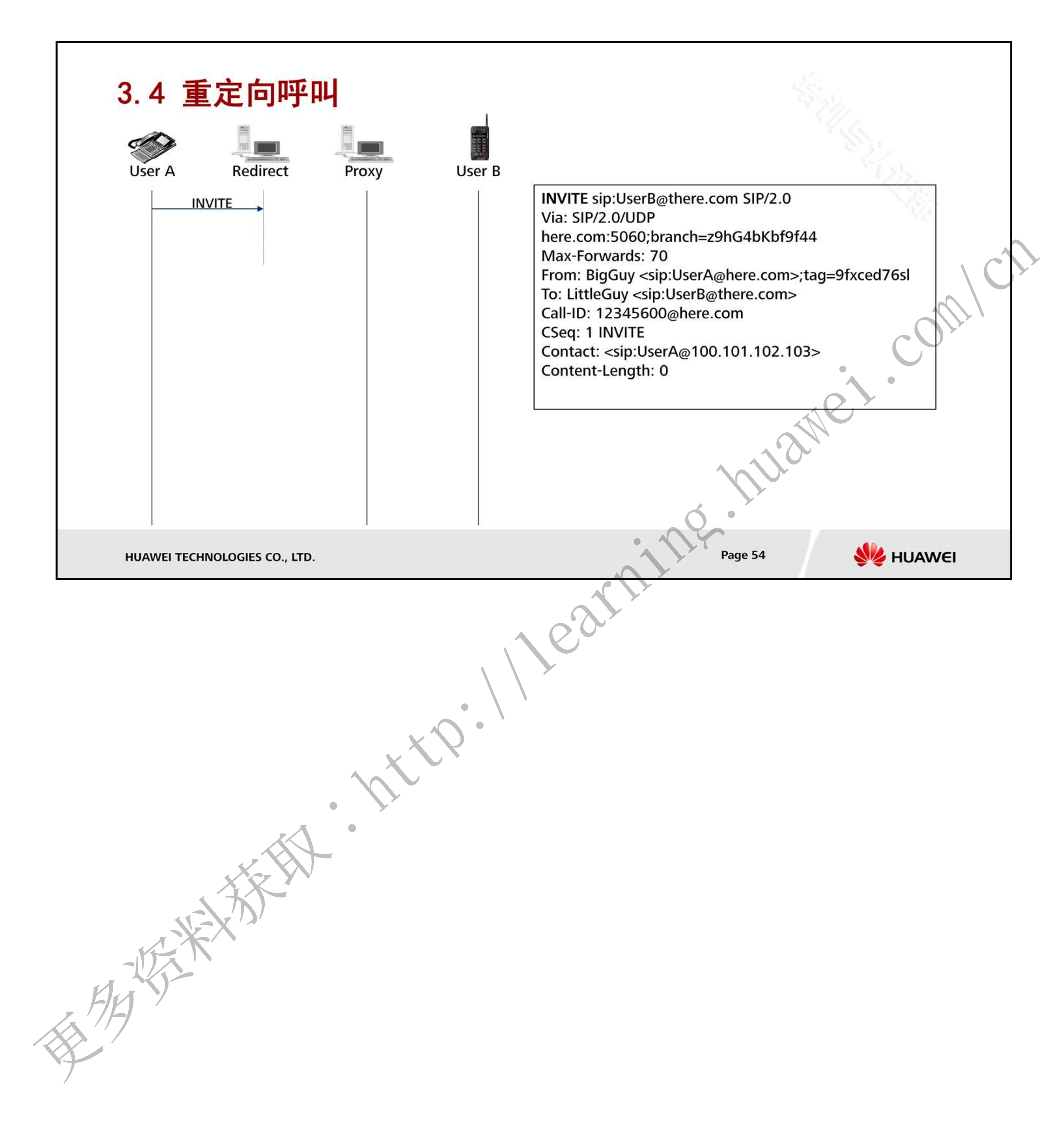
- UAS：User Agent Server，用户代理服务器。


内容介绍
第3章 呼叫流程
3.1 SIP注册
3.2 直接呼叫
3.3 代理呼叫
3.4 重定向呼叫
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 50
HUAWEI

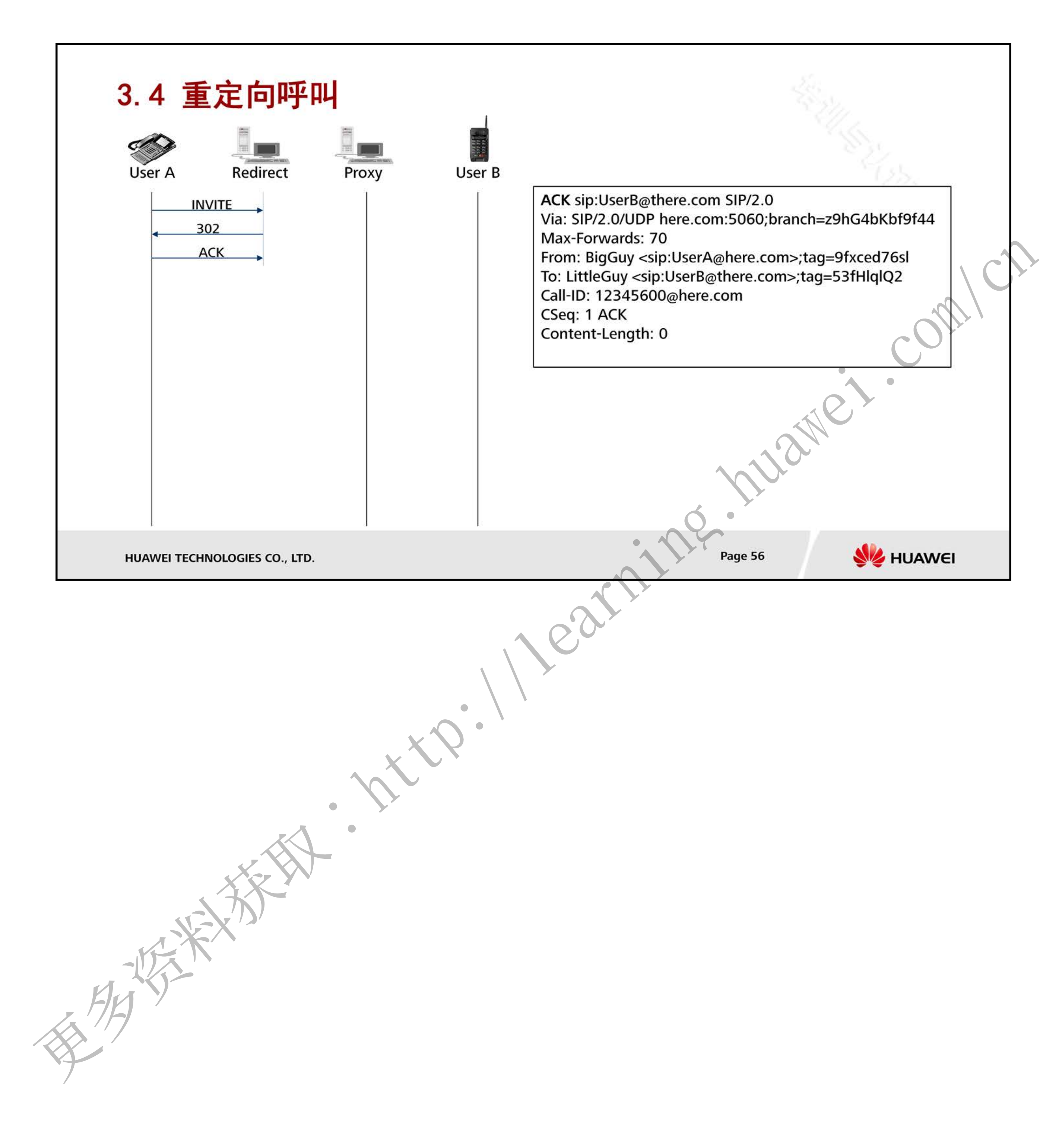

3.3 代理呼叫
UAC
Proxy
SERVER
UAS
INVITE
100 Trying
INVITE
180 Ringing
180 Ringing
200 OK
200 OK
ACK
ACK
RTP/RTCP
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 51
HUAWEI

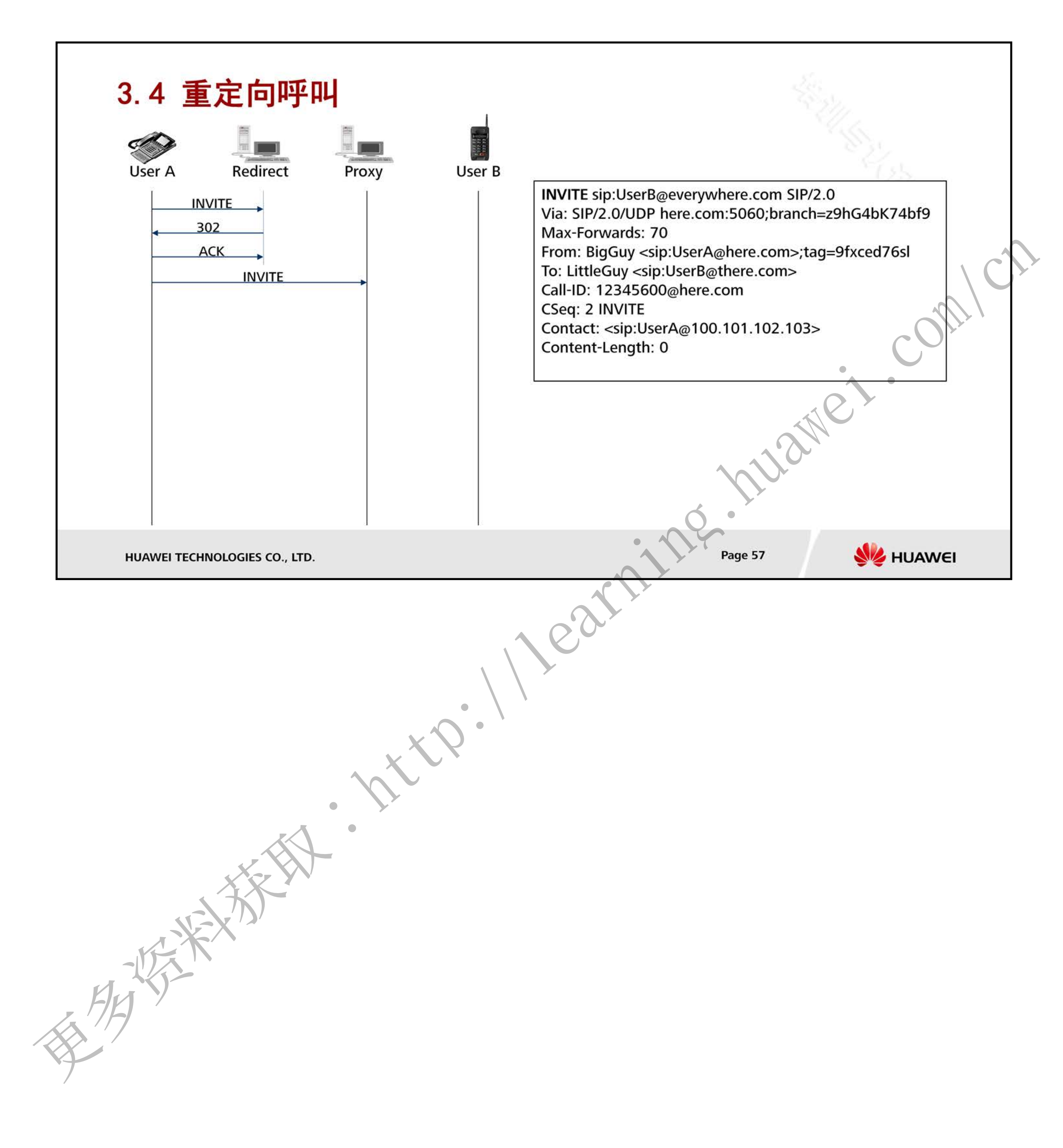

内容介绍
第3章　呼叫流程
3.1　SIP注册
3.2　直接呼叫
3.3　代理呼叫
3.4　重定向呼叫
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 52
HUAWEI


3.4 重定向呼叫
UAC
REDIRECT
SERVER
UAS
INVITE
301 Moved
Permanent
ACK
INVITE
180 Ringing
200 OK
ACK
RTP/RTCP
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 53
HUAWEI


3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
INVITE sip:UserB@there.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP
here.com:5060;branch=z9hG4bKbf9f44
Max-Forwards: 70
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: <sip:UserA@100.101.102.103>
Content-Length: 0
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 54
HUAWEI


3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
SIP/2.0 302 Moved Temporarily
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060;branch=z9hG4bKbf9f44
;received=100.101.102.103
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=53fHlqlQ2
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 1 INVITE
Contact: sip:UserB@everywhere.com
Content-Length: 0
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 55
HUAWEI


3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
ACK sip:UserB@there.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060;branch=z9hG4bKbf9f44
Max-Forwards: 70
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=53fHlqlQ2
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 1 ACK
Content-Length: 0
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 56
HUAWEI

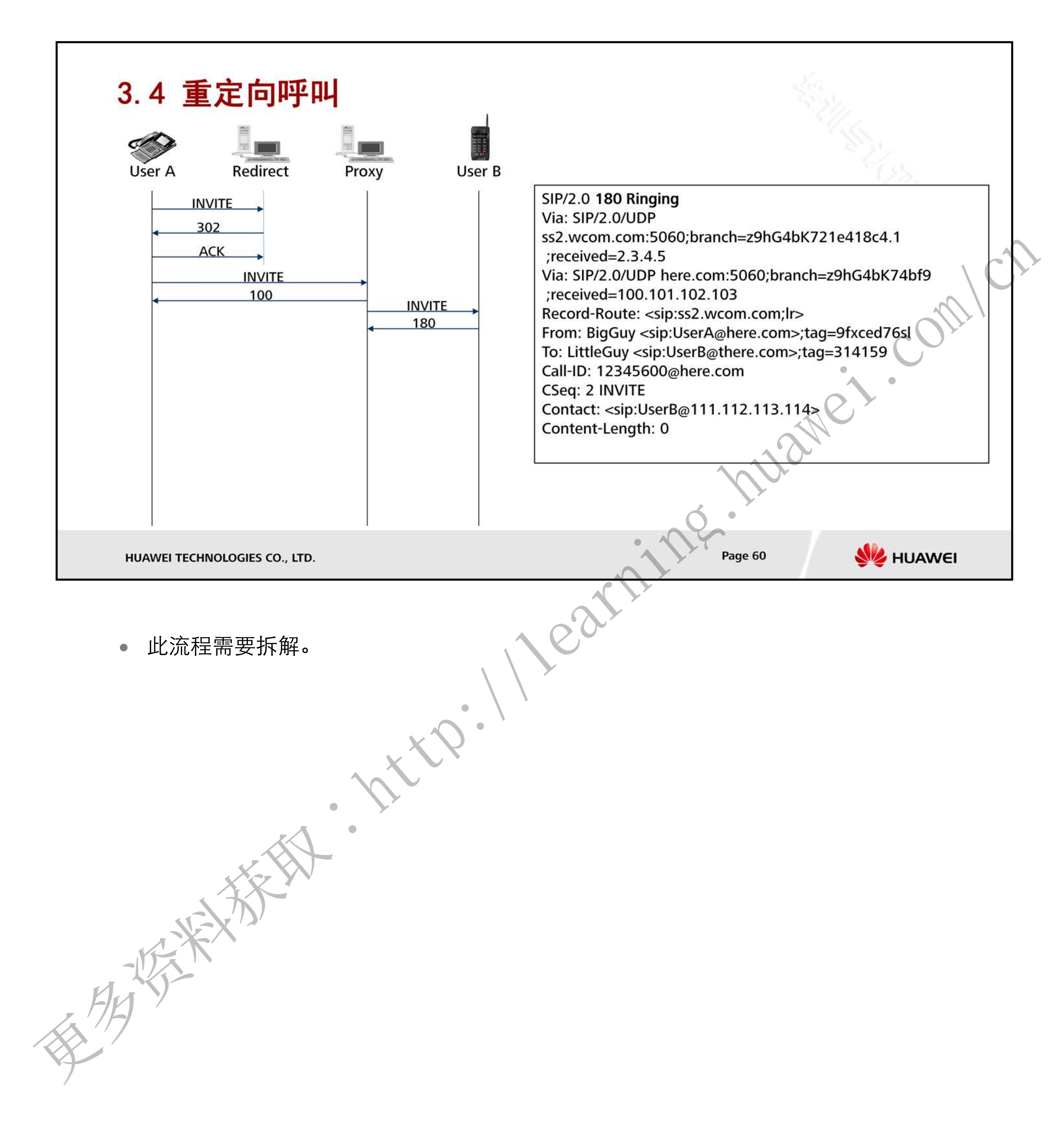

3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
INVITE sip:UserB@everywhere.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
Max-Forwards: 70
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 2 INVITE
Contact: <sip:UserA@100.101.102.103>
Content-Length: 0
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 57
HUAWEI


3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
100
SIP/2.0 100 Trying
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=100.101.102.103
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 2 INVITE
Content-Length: 0
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 58
HUAWEI

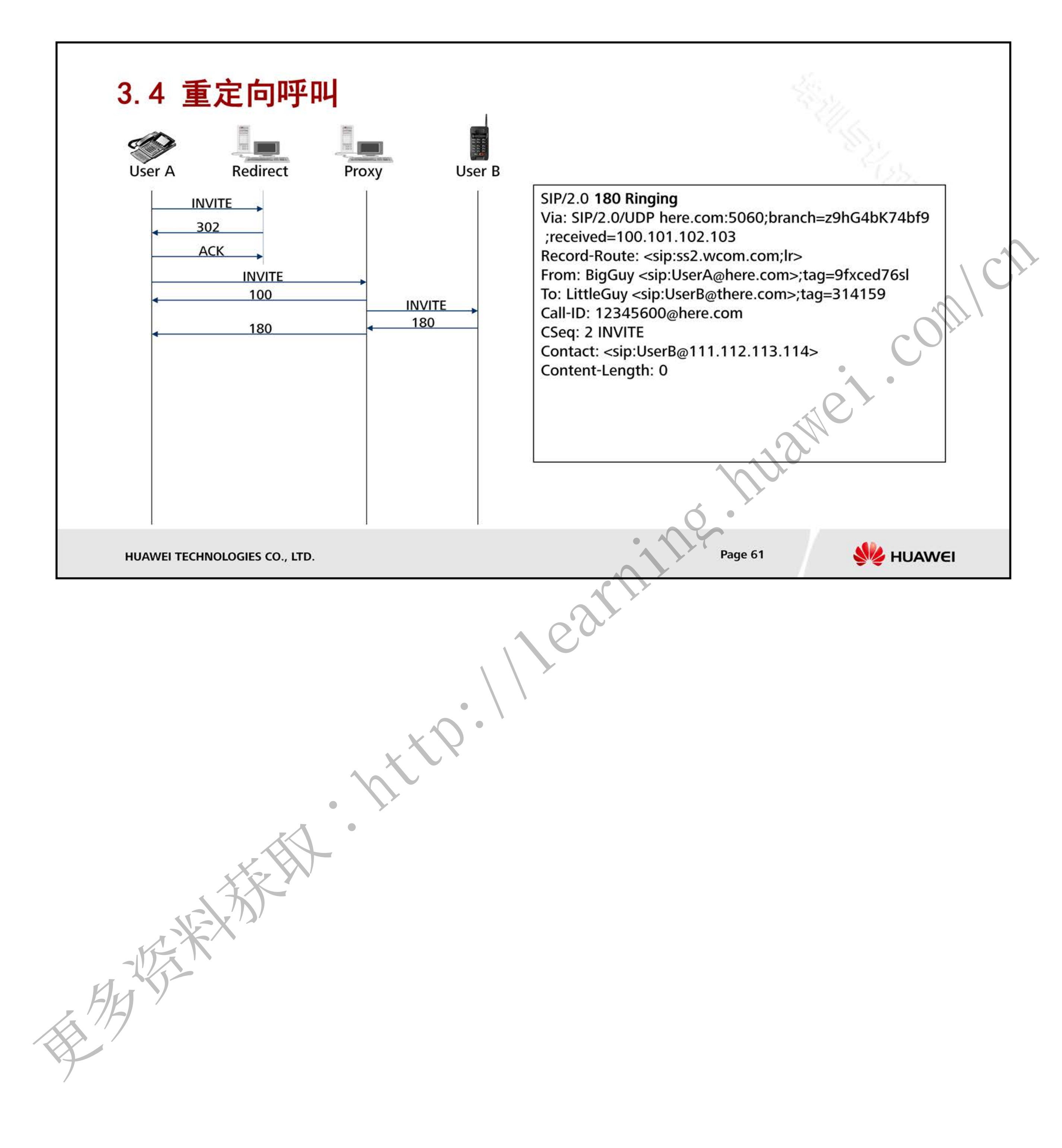
- 此流程需要拆解。


3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
100
INVITE
INVITE sip:UserB@111.112.113.114 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP
ss2.wcom.com:5060;branch=z9hG4bK721e418c4.1
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=100.101.102.103
Max-Forwards: 69
Record-Route: <sip:ss2.wcom.com>
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 2 INVITE
Contact: <sip:UserA@100.101.102.103>
Content-Length: 0
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 59
HUAWEI

- 此流程需要拆解。

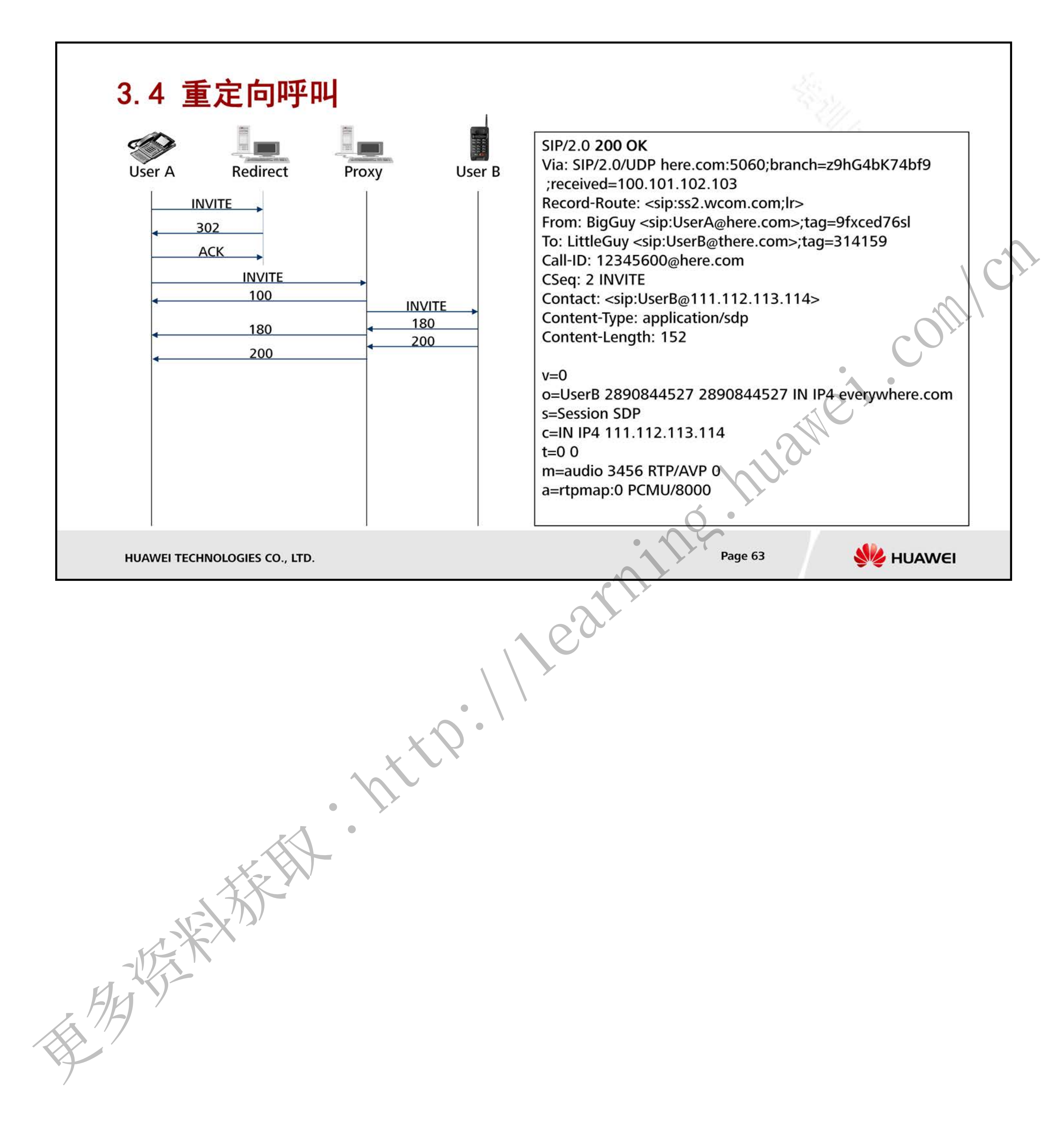

3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
100
INVITE
180
SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/UDP
ss2.wcom.com:5060;branch=z9hG4bK721e418c4.1
;received=2.3.4.5
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=100.101.102.103
Record-Route: <sip:ss2.wcom.com;lr>
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=314159
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 2 INVITE
Contact: <sip:UserB@111.112.113.114>
Content-Length: 0
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 60
HUAWEI

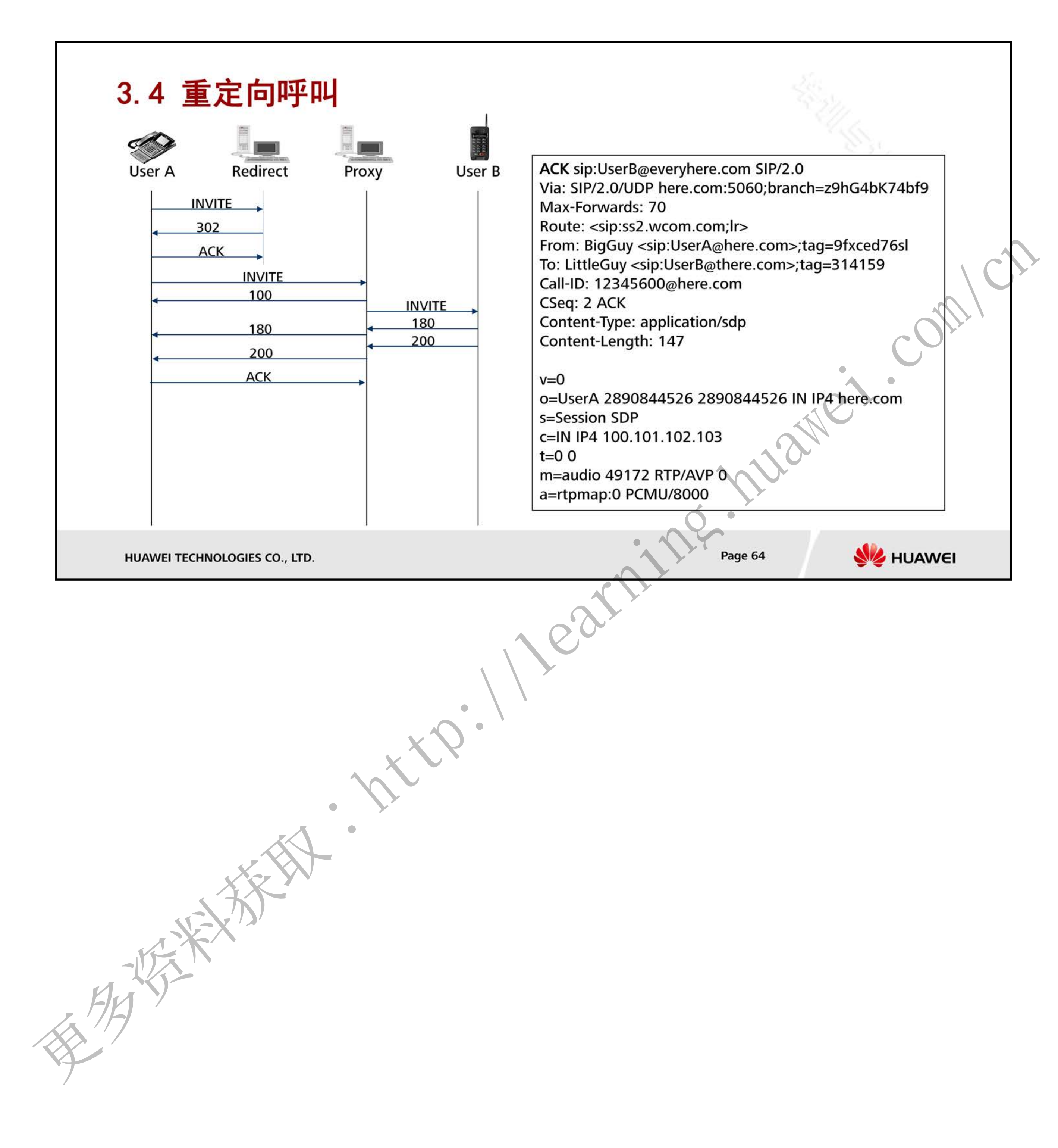
- 此流程需要拆解。


3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
100
INVITE
180
180
SIP/2.0 180 Ringing
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=100.101.102.103
Record-Route: <sip:ss2.wcom.com;lr>
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=314159
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 2 INVITE
Contact: <sip:UserB@111.112.113.114>
Content-Length: 0
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 61
HUAWEI



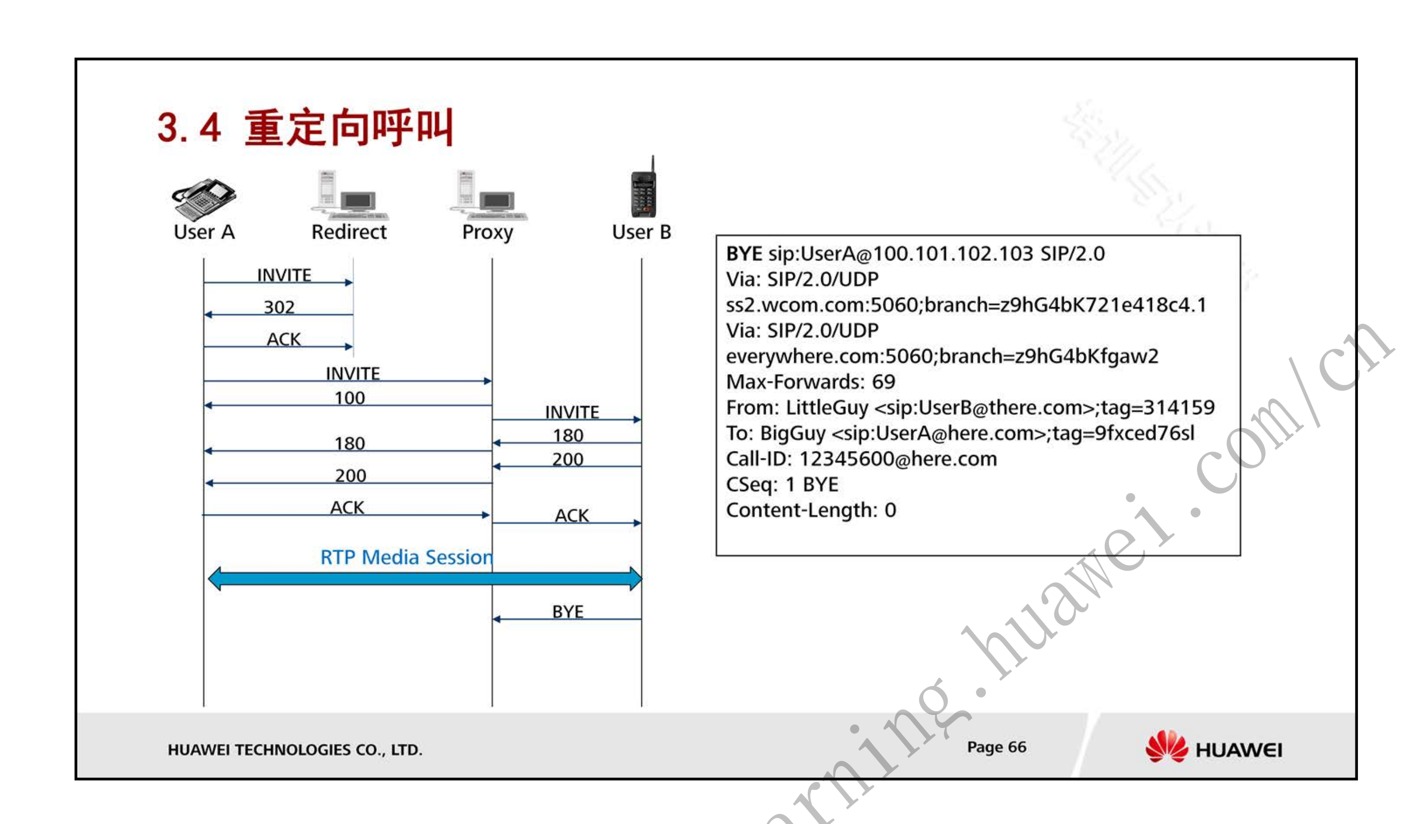
3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
100
INVITE
180
180
200
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP ss2.wcom.com:5060;branch=z9hG4bK721e418c4.1
;received=2.3.4.5
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=100.101.102.103
Record-Route: <sip:ss2.wcom.com;lr>
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=314159
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 2 INVITE
Contact: <sip:UserB@111.112.113.114>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 152
v=0
o=UserB 2890844527 2890844527 IN IP4 everywhere.com
s=Session SDP
c=IN IP4 111.112.113.114
t=0 0
m=audio 3456 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 62
HUAWEI

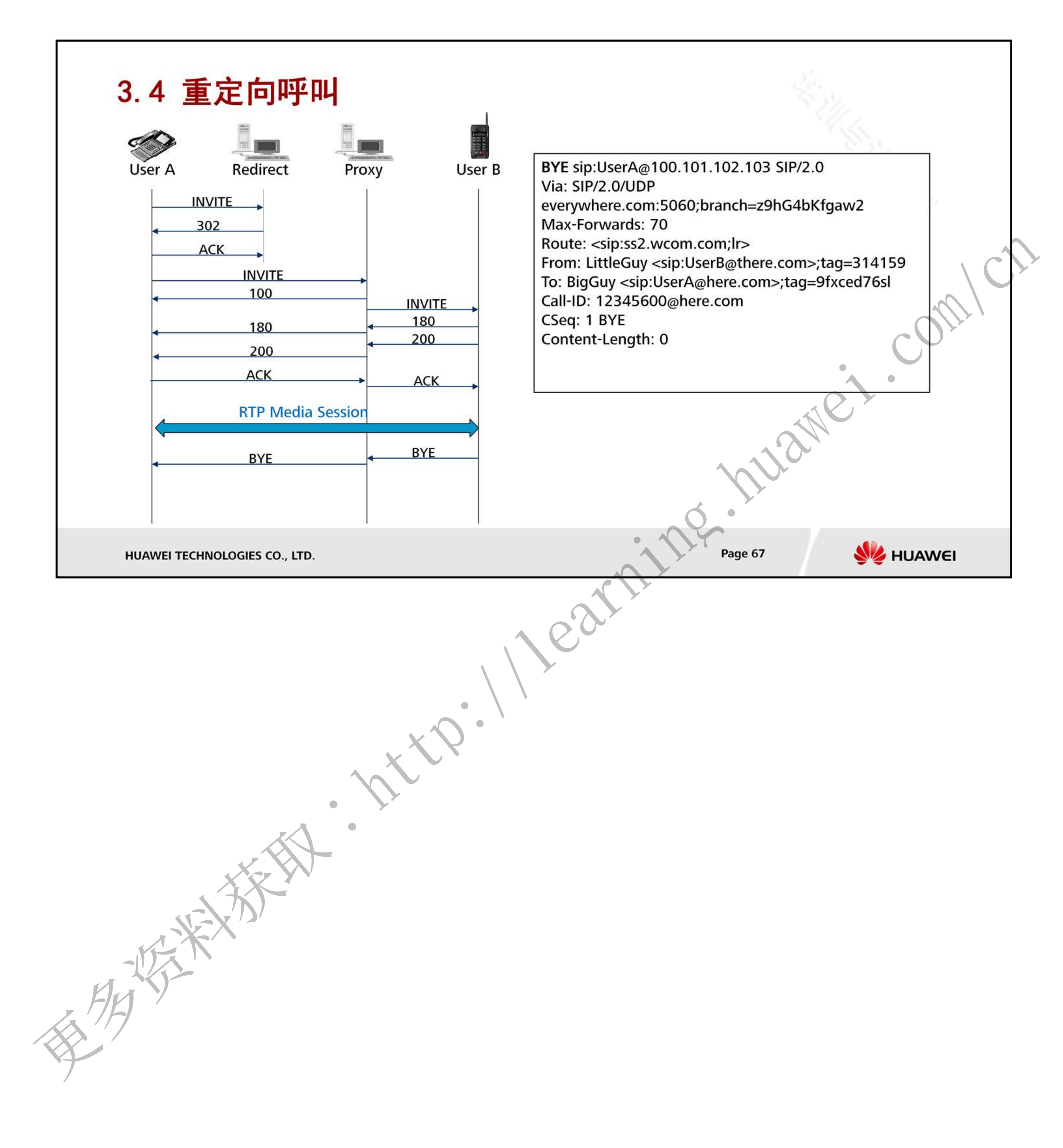

3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
100
INVITE
180
180
200
200
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=100.101.102.103
Record-Route: <sip:ss2.wcom.com;lr>
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=314159
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 2 INVITE
Contact: <sip:UserB@111.112.113.114>
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 152
v=0
o=UserB 2890844527 2890844527 IN IP4 everywhere.com
s=Session SDP
c=IN IP4 111.112.113.114
t=0 0
m=audio 3456 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 63
HUAWEI

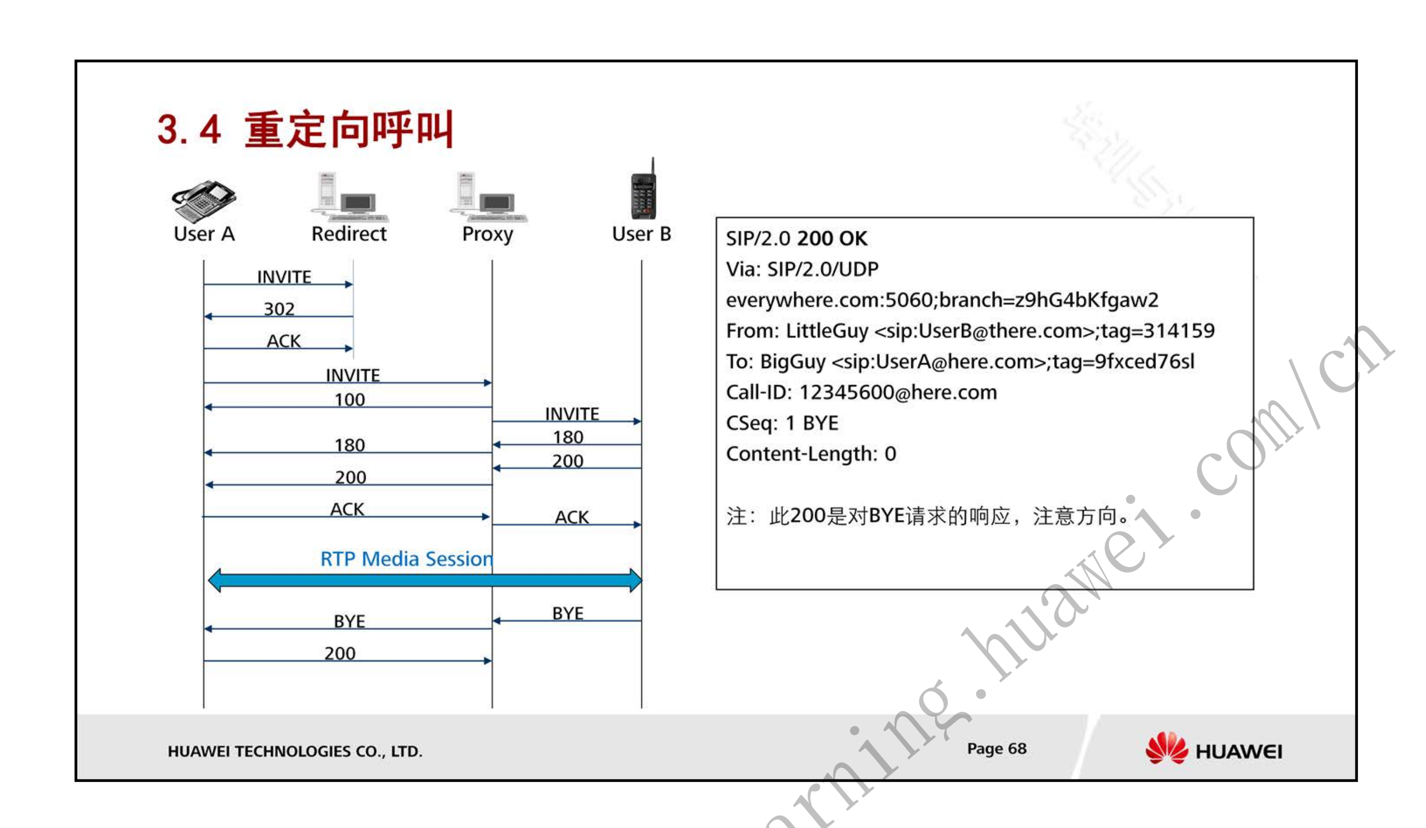

3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
100
INVITE
180
180
200
200
ACK
ACK sip:UserB@everyhere.com SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
Max-Forwards: 70
Route: <sip:ss2.wcom.com;lr>
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=314159
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 2 ACK
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 147
v=0
o=UserA 2890844526 2890844526 IN IP4 here.com
s=Session SDP
c=IN IP4 100.101.102.103
t=0 0
m=audio 49172 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 64
HUAWEI

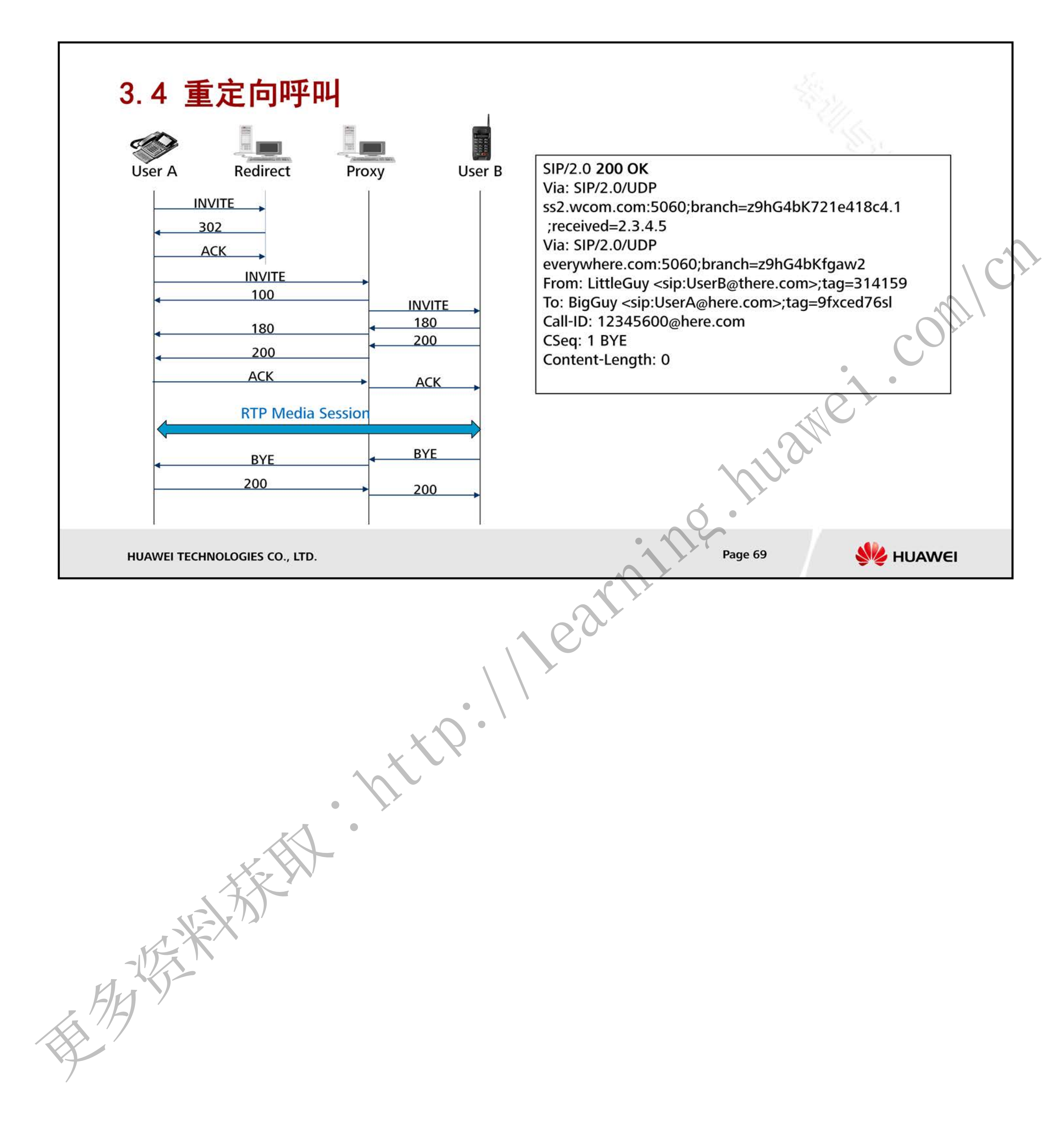

3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
100
INVITE
180
200
180
200
ACK
ACK
RTP Media Session
ACK sip:UserB@111.112.112.114 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP
ss2.wcom.com:5060;branch=z9hG4bK721e418c4.1
Via: SIP/2.0/UDP here.com:5060;branch=z9hG4bK74bf9
;received=100.101.102.103
Max-Forwards: 69
From: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
To: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=314159
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 2 ACK
Content-Type: application/sdp
Content-Length: 147
v=0
o=UserA 2890844526 2890844526 IN IP4 here.com
s=Session SDP
c=IN IP4 100.101.102.103
t=0 0
m=audio 49172 RTP/AVP 0
a=rtpmap:0 PCMU/8000
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 65
HUAWEI

- 此流程需要拆解。


3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
100
INVITE
180
180
200
200
ACK
ACK
RTP Media Session
BYE
BYE sip:UserA@100.101.102.103 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP
ss2.wcom.com:5060;branch=z9hG4bK721e418c4.1
Via: SIP/2.0/UDP
everywhere.com:5060;branch=z9hG4bKfgaw2
Max-Forwards: 69
From: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=314159
To: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 66
HUAWEI


3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
100
INVITE
180
200
180
200
ACK
ACK
RTP Media Session
BYE
BYE
BYE sip:UserA@100.101.102.103 SIP/2.0
Via: SIP/2.0/UDP
everywhere.com:5060;branch=z9hG4bKfgaw2
Max-Forwards: 70
Route: <sip:ss2.wcom.com;lr>
From: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=314159
To: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 67
HUAWEI


3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
100
INVITE
180
200
180
200
ACK
ACK
RTP Media Session
BYE
BYE
200
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP
everywhere.com:5060;branch=z9hG4bKfgaw2
From: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=314159
To: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0
注：此200是对BYE请求的响应，注意方向。
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 68
HUAWEI


3.4 重定向呼叫
User A
Redirect
Proxy
User B
INVITE
302
ACK
INVITE
100
INVITE
180
180
200
200
ACK
ACK
RTP Media Session
BYE
BYE
200
200
SIP/2.0 200 OK
Via: SIP/2.0/UDP
ss2.wcom.com:5060;branch=z9hG4bK721e418c4.1
;received=2.3.4.5
Via: SIP/2.0/UDP
everywhere.com:5060;branch=z9hG4bKfgaw2
From: LittleGuy <sip:UserB@there.com>;tag=314159
To: BigGuy <sip:UserA@here.com>;tag=9fxced76sl
Call-ID: 12345600@here.com
CSeq: 1 BYE
Content-Length: 0
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 69
HUAWEI

本章小结

- 呼叫流程
  - SIP注册
  - 直接呼叫
  - 代理呼叫
  - 重定向呼叫


内容介绍
第1章 概述
第2章 协议消息
第3章 呼叫流程
第4章 SDP协商
第5章 华为IMS融合会议解决方案
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 71
HUAWEI


内容介绍
第4章 SDP协商
4.1 SDP协议介绍
4.2 SDP协议详解
4.3 常见SIP呼叫SDP协商过程
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 72
HUAWEI

4.1 SDP协议介绍

- SDP（Session Description Protocol）是一个用来描述多媒体会话的应用层控制协议。
- SDP是一个基于文本的协议，用于会话建立过程中的媒体类型、编码方案、地址的协商等。
- SDP 它不属于传输协议 ——它使用适当的协议，包括会话通知协议 （SAP） 、会话初始协议（SIP）、实时流协议 （RTSP）、 MIME 扩展协议的电子邮件以及超文本传输协议 （HTTP）。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 73 

- SDP是会话描述协议的缩写，是描述流媒体初始化参数的格式，由IETF作为RFC 4566颁布。流媒体是指在传输过程中看到或听到的内容，SDP包通常包括以下信息:
- 会话信息
    - 会话名和目的。
    - 会话活动时间。
- 由于参与会话的资源是受限制的，因此包括以下附加信息是非常有用的。
    - 会话使用的带宽信息。
    - 会话负责人的联系信息。
- 媒体信息
    - 媒体类型，例如视频和音频。
    - 传输协议，例如RTP/UDP/IP和H.320。
    - 媒体格式，例如H.261视频和MPEG视频。
    - 多播地址和媒体传输端口（IP多播会话）。
    - 用于联系地址的媒体和传输端口的远端地址（IP单播会话）。

4.1 SDP协议介绍

- 在描述一个会话时，SIP消息正文是一个会话描述协议SDP消息，消息正文格式：

```
v=0
o=mhandley 2890844526 2890842807 IN IP4 126.16.64.4
s=SDP Seminar
i=A Seminar on the session description protocol
u=http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/M.Handley/sdp.03.ps
e=mjh@isi.edu (Mark Handley)
c=IN IP4 224.2.17.12/127
t=2873397496 2873404696
m=audio 3458  RTP/AVP  0   96   97
a=rtpmap:0   PCMU
a=rtpmap:96  G726-32/8000
a=rtpmap:97  AMR-WB
m=video 3400 RTP/AVP 98  99
a=rtpmap:98  MPV
a=rtpmap:99  H.261
```






内容介绍
第4章 SDP协商
4.1 SDP协议介绍
4.2 SDP协议详解
4.3 常见SIP呼叫SDP协商过程
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 75
HUAWEI

4.2 SDP协议详解

v=0//该行指示协议的版本。

o=mhandley 2890844526 2890842807 IN IP4 126.16.64.4

O行中包含与会话所有者有关的参数

- 第一个参数表明会话发起者的名称，该参数可不填写，如填写和SIP消息中，from消息头的内容一致。
- 第二个参数为主叫方的会话标识符。
- 第三个参数为主叫方会话的版本，会话数据有改变时，版本号递增。
- 第四个参数定义了网络类型，IN表示Internet网络类型，目前仅定义该网络类型。
- 第五个参数为地址类型，目前支持IPV4和IPV6两种地址类型。
- 第六个参数为地址：表明会话发起者的IP地址，该地址为信令面的IP地址，信令PDP激活时为手机分配。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 76



- v行指示协议的版本
- O行中包含与会话所有者有关的参数

4.2 SDP协议详解

s=SDP Seminar //表明本次会话的标题，或会话的名称。

i=A Seminar on the session description protocol//会话的描述

u=http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/M.Handley/sdp.03.ps//会话的URI，通过该地址可以查阅到会话的更多内容。

e=mjh@isi.edu (Mark Handley)//会话责任人的EMIAL地址

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 77



- URI：Uniform Resource Identifier。典型的SIP URI包括一个用户名和一个主机名，如8001@192.168.1.100。
- s行表明本次会话的标题，或会话的名称。
- i行会话的描述
- U行会话的URI，通过该地址可以查阅到会话的更多内容。
- e行会话责任人的EMIAL地址

4.2 SDP协议详解

c=IN IP4 224.2.17.12/127

C行包含为多媒体会话而建立的连接的信息，其中指出了真正的媒体流使用的IP地址。

- 第一个参数为网络类型，目前仅定义INTERNET网络类型。用“IN”表示。
- 第二个参数为地址类型，目前支持两种地址类型：IPV4和IPV6。
- 第三个参数为地址，该地址为多媒体流使用的IP地址。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 78



- 如果是在建立信令PDP上下文的基础之上，建立次PDP上下文用于媒体流的传输，则两者使用相同的IP地址。如果单独为媒体流重新建立PDP上下文，称为媒体PDP上下文，则所使用的IP地址不相同。
- C行包含为多媒体会话而建立的连接的信息，其中指出了真正的媒体流使用的IP地址。

4.2 SDP协议详解

m=audio 3458 RTP/AVP 0 96 97

m行又称媒体行，描述了发送方所支持的媒体类型等信息。

- 第一个参数为媒体名称：表明支持音频类型。
- 第二个参数为端口号，表明UE在本地端口为3458上发送音频流。
- 第三个参数为传输协议，一般为RTP/AVP协议。
- 四-七参数为所支持的四种净荷类型编号。



- m行又称媒体行，描述了发送方所支持的媒体类型等信息。
- [RFC3551]包含了多达35种格式，都已经固定分配了RTP/AVP净荷类型号码0-34。
- 新的编码方案可以动态分配一个从96-127之间的净荷类型号码。

4.2 SDP协议详解

a=rtpmap:0 PCMU

a=rtpmap:96 G726-32/8000

a=rtpmap:97 AMR-WB

a行为媒体的属性行，以属性的名称：属性值的方式表示。

格式为：**a=rtpmap:<净荷类型><编码名称>**

- 净荷类型0固定分配给了PCMU，
- 净荷类型96对应的编码方案为G.726,为动态分配的。
- 净荷类型97对应的编码方式为自适应多速率宽带编码（AMR-WB），为动态分配的。



- a行为媒体的属性行，以属性的名称：属性值的方式表示。

4.2 SDP协议详解

m=video 3400 RTP/AVP 98 99

m行又称媒体行，描述了发送方所支持的媒体类型等信息。

- 第一个参数为媒体名称：表明支持视频类型。
- 第二个参数为端口号，表明UE在本地端口为3400上发送视频流。
- 第三个参数为传输协议，一般为RTP/AVP协议。
- 四、五参数给出了两种净荷类型编号

格式为：a=rtpmap:<净荷类型><编码名称>

a=rtpmap:98 MPV

a=rtpmap:99 H.261

- 净荷类型98对应的编码方案为MPV,为动态分配的。
- 净荷类型97对应的编码方式为H.261，为动态分配的。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　　Page 81



- m行又称媒体行，描述了发送方所支持的媒体类型等信息。



- SIP消息INVITE呼叫请求中携带SDP与对方协商。



内容介绍
第4章 SDP协商
4.1 SDP协议介绍
4.2 SDP协议详解
4.3 常见SIP呼叫SDP协商过程
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 83
HUAWEI

4.3 常见SIP呼叫SDP协商过程

1. Invite带SDP，然后2xx 响应带SDP。

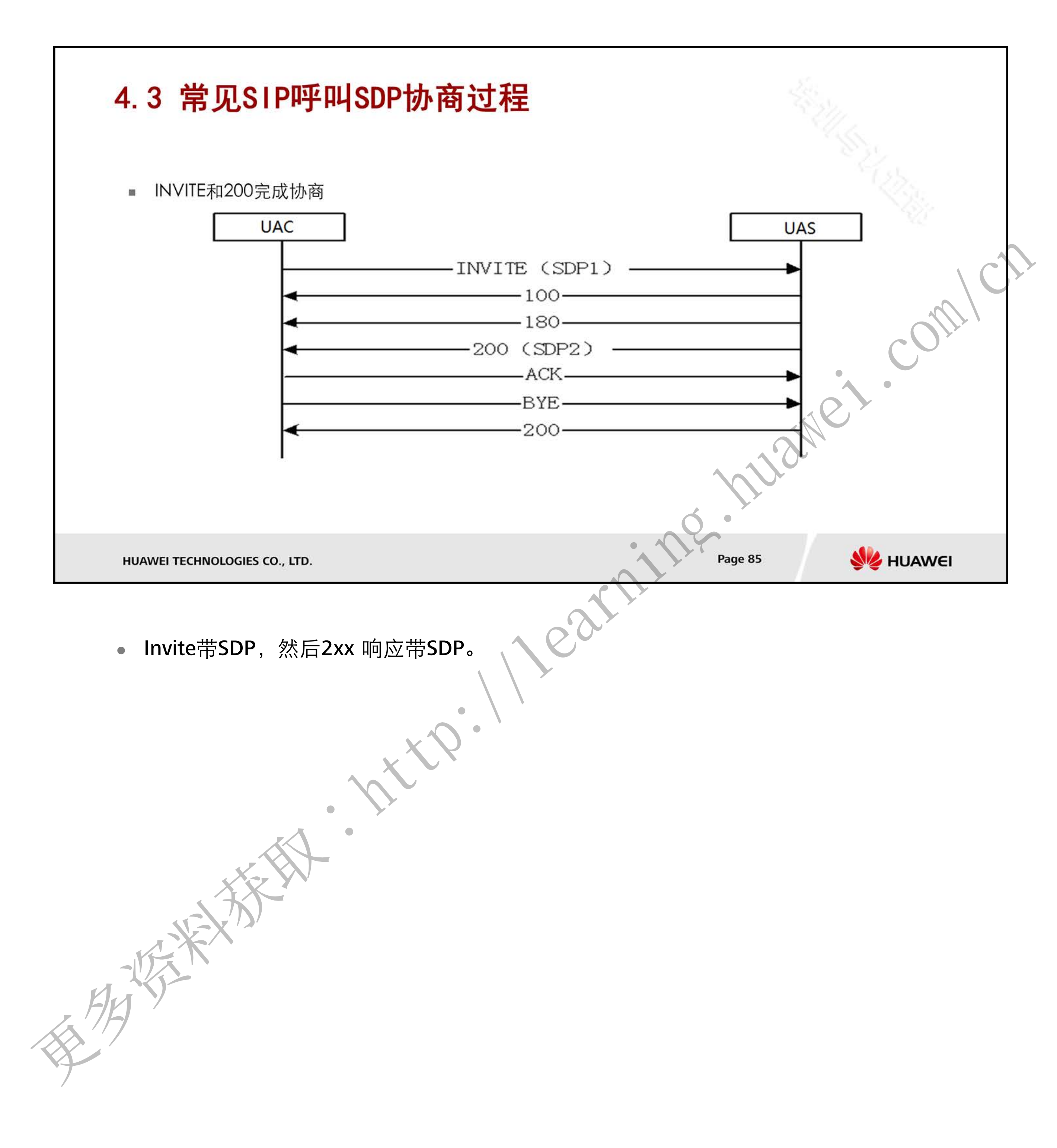
2. Invite带SDP，可靠的1xx响应带SDP， 最终2xx响应不带SDP 。

3. Invite带SDP，可靠的1xx响应和Update都带SDP， 最终2xx响应不带SDP 。

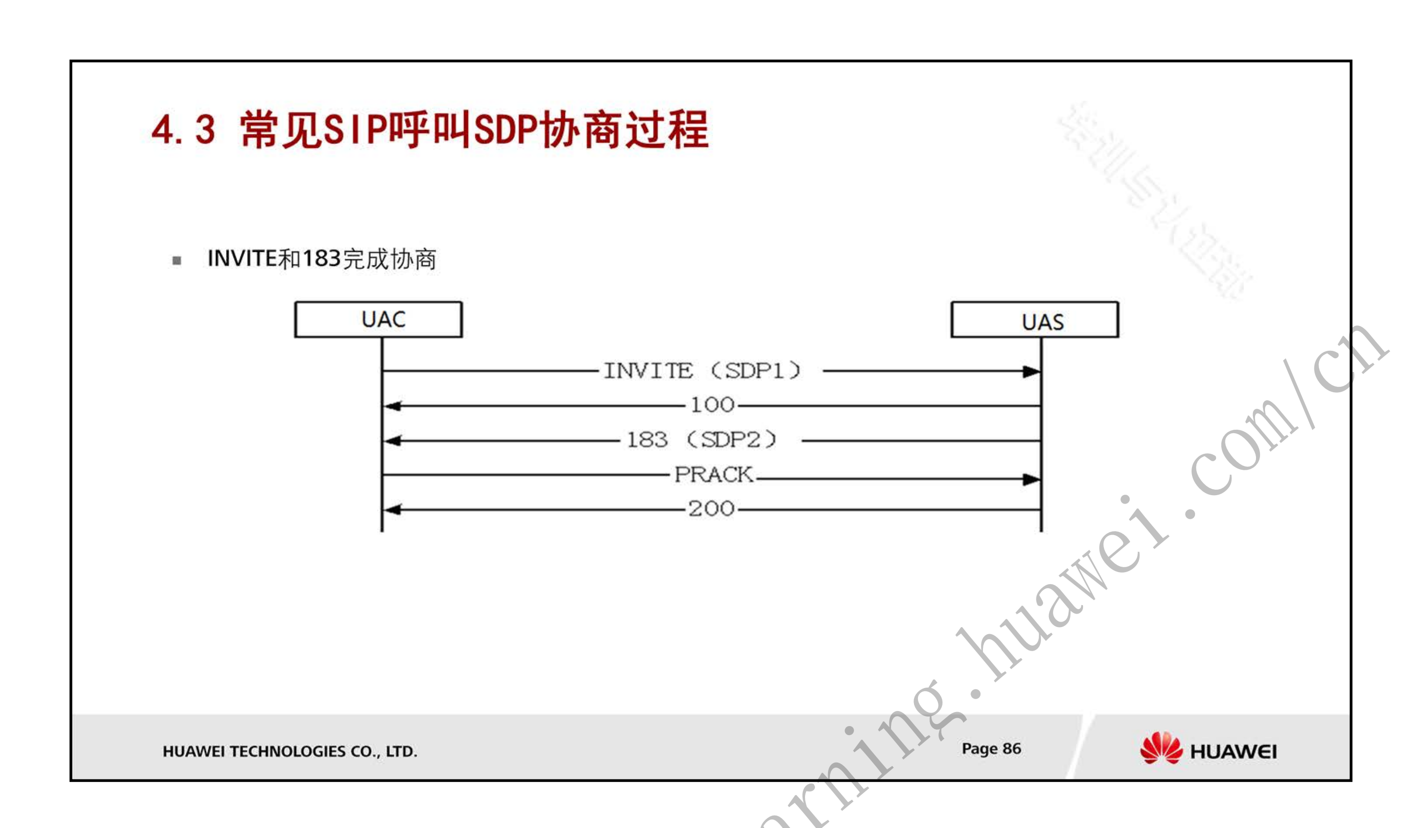
4. Invite/ReInvite和最终响应(2xx)都带SDP的处理。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　Page 84　HUAWEI

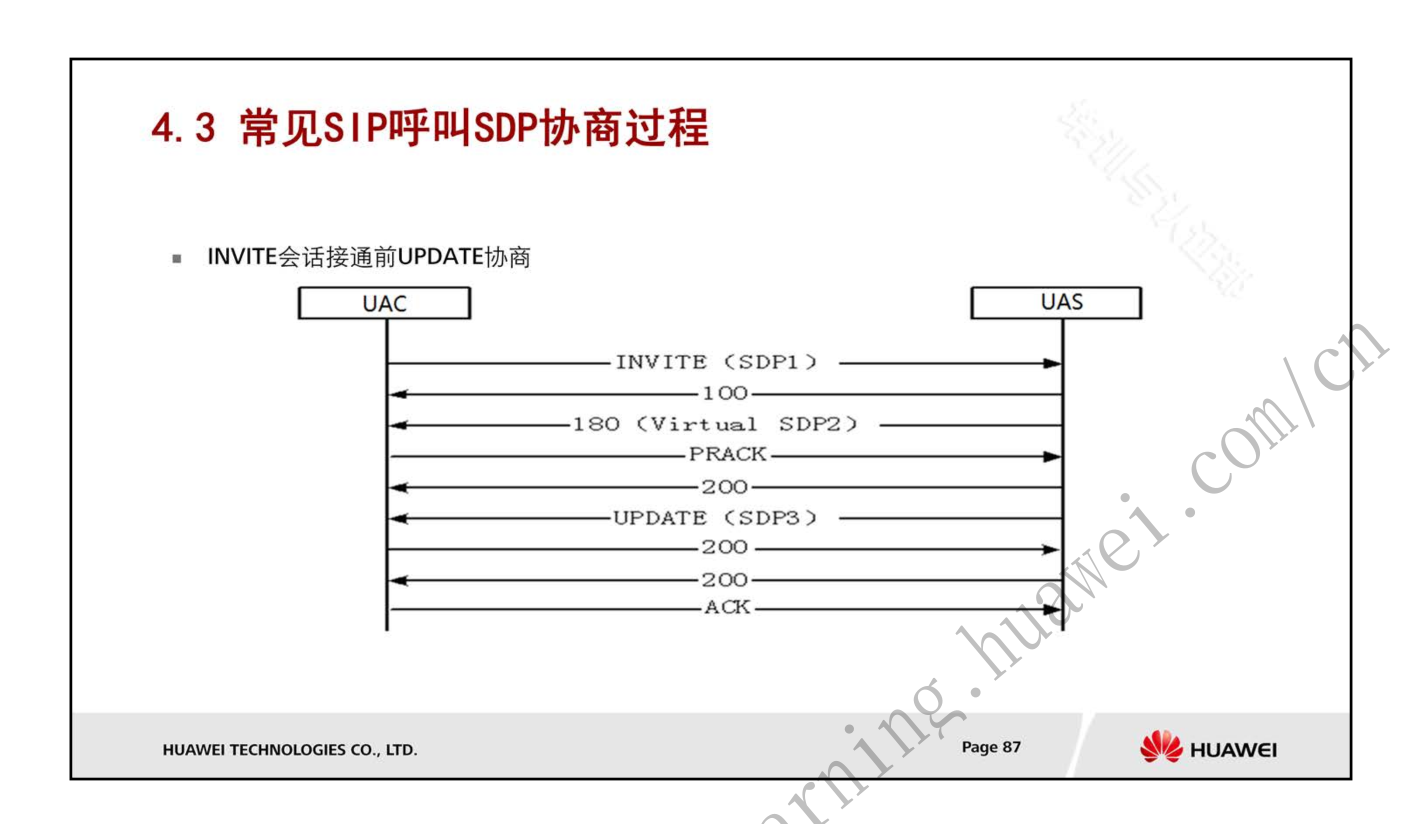
- 还有两种比较少见的协商方式：
- 1、Invite不带SDP，由180(ringing)携带被叫侧的SDP作为offer，主叫侧把协商结果通过PRACK发送给被叫，完成媒体协商。
- 2、Invite不带SDP，被叫通过200消息携带被叫侧的SDP作为offer，主叫侧把协商结果通过ACK发送给被叫，完成媒体协商。



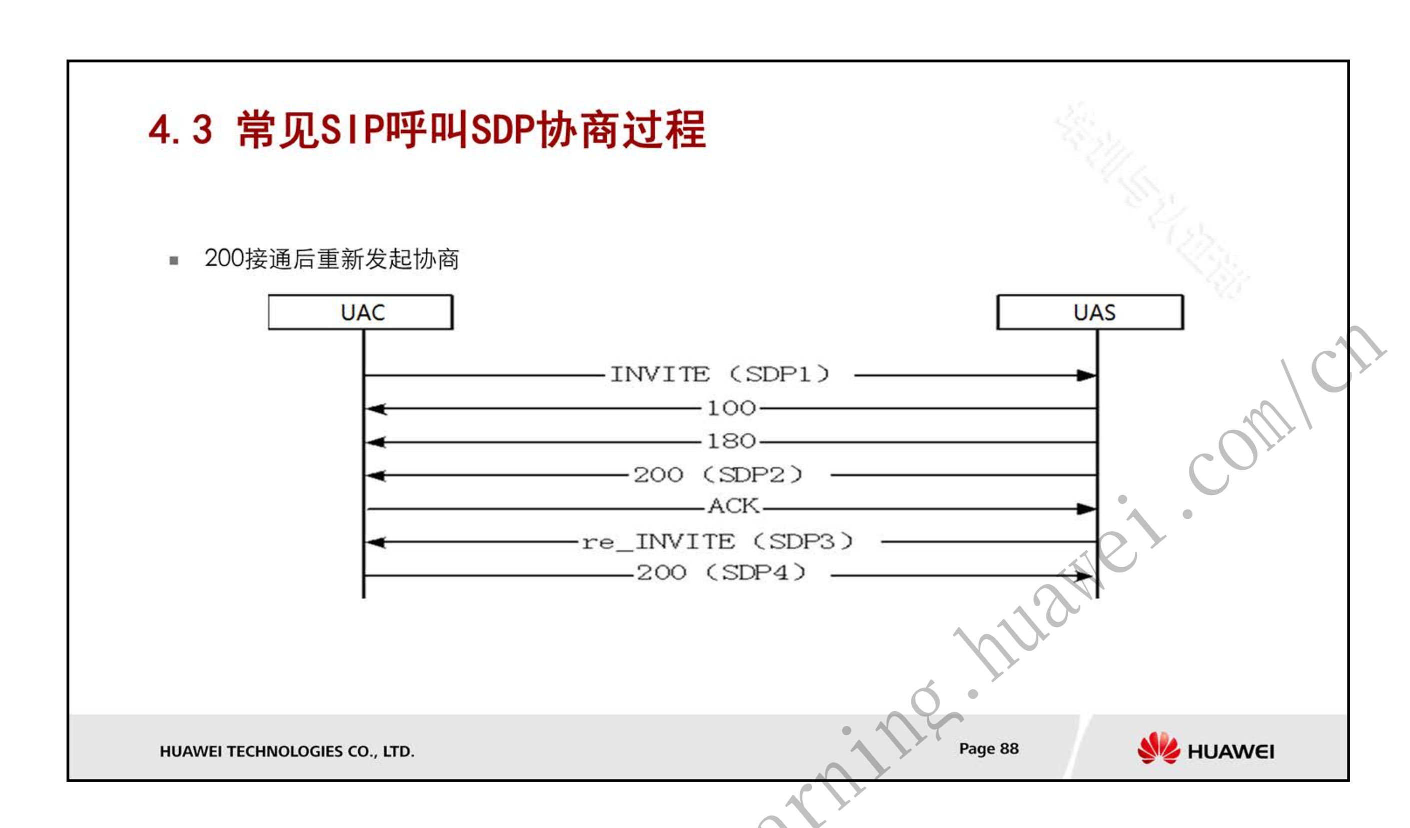
- Invite带SDP，然后2xx 响应带SDP。



- Invite带SDP，可靠的1xx响应带SDP，最终2xx响应不带SDP。



- Invite带SDP，可靠的1xx响应和Update都带SDP ，最终2xx响应不带SDP 。



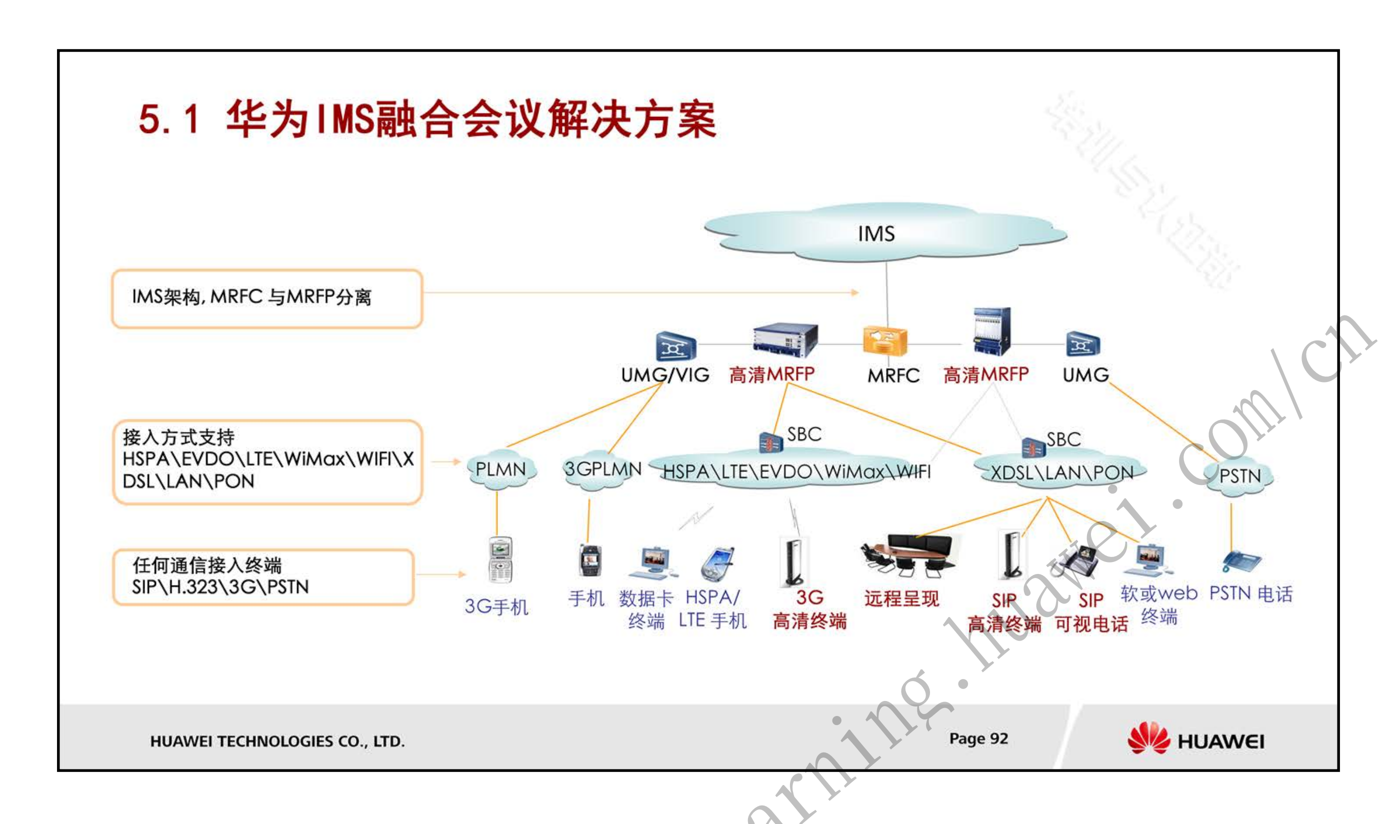
- Invite/Reinvite和最终响应(2xx)都带SDP的处理。

本章小结

- SDP协商
  - SDP协议介绍
  - SDP协议详解
  - 常见SIP呼叫SDP协商过程


内容介绍
第1章 概述
第2章 协议消息
第3章 呼叫流程
第4章 SDP协商
第5章 华为IMS融合会议解决方案
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 90
HUAWEI

内容介绍



- 1、完善的计费、先进的架构、与核心网供管理;
- 2、标准的开放的IMS架构，易于快速部署新业务;
- 3、系统可兼容远程呈现会场、普通高清会场、标清会场;
- 4、其中MRFP为ViewPoint 8660/8650。
- 5、高清终端也采用SIP接入IMS网络中;
- 6、高清终端支持插入USB 的3G数据卡，也采用SIP协议接入IMS网络中;
- 7、支持WEB预定会议、SMS短信息通知会议;
- 8、支持WEB会议控制。

内容介绍


5.2 IMS融合会议典型应用模式:语音+视频+双流
Conf AS
MRS
IMS Core
信令
音视频码流
辅流PPT
主会场 001
分会场 002
分会场 003
主会场
1、高清终端加入会议
2、发送双流
分会场
1、高清终端加入会议
2、高清终端输出辅流观看PPT
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 94
HUAWEI

内容介绍

5.3 华为IMS融合会议解决方案参数配置

■ MCU侧配置说明 -- TCP接口配置

```
<MCU8650>dis bnrm
  interface                  : ANY
  local listening port       : 5000
  encrypt arithmetic type    : clear text
  user password              :
  max connect num            : 1
  max port num               : 1024
  max monitor num            : 1
  support vobb               : enable
  video resource alloc       : disable
  video resource collect     : enable
  reserve monitor resource   : 0
```

配置项	缺省值	使用说明
Interface	ANY	使用MCU哪个网口连接，可用FE0、GE0、GE1，默认选择ANY
Local Listening Port	5000	与IMS的业务连接连接端口
Encrypt Arithmetic Type	Clear Text	用户密码的加密方式，使用明文
User password	空	配套IMS使用时，此密码置为空



5.3 华为IMS融合会议解决方案参数配置

- MCU侧配置说明 – SIP功能配置

```
<MCU8660>display sip-config
  SIP Enable                        : enable
  SIP local port                    : 5060
  SIP re-regist inteval             : 10
  SIP refresh interval              : 10
  SIP Mcu Name                      : mcu8660-241.91
  SIP Reg Password                  :
  SIP Reg netport                   : 5/GE0
```

配置项	缺省值	使用说明
SIP Enable	Enable	是否使能SIP功能，缺省配置为使能
SIP local port	5060	SIP接入MCU侧监听端口，所有SIP相关信令都发送到该端口
SIP re-regist interval	30秒	MCU侧信令板重注册间隔
SIP refresh interval	10秒	SIP注册成功后，刷新间隔，相当于握手。IMS组网中该项必须配置为10，否则信令板异常时，MRFC检测不到
SIP Mcu Name	-	MCU侧的注册别名，MRFC上的配置需要与此一致
SIP Reg Password	-	SIP注册鉴权使用，如果MRFC侧配置注册密码，此处需要与MRFC保持一致
SIP Reg netport	Null	表示在那块业务板哪个网口注册成功，显示NULL表示注册失败，只有注册成功条件下才能开展业务

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 97 

5.3 华为IMS融合会议解决方案参数配置

- MCU侧配置说明 – SIP SERVER配置

```
<MCU8660>display sip-server
  SIP-server enable              : enable
  SIP-server protocol type       : UDP
  SIP-server port                : 5060
  SIP-server IP type             : ipv4
  SIP-server IP addr             : 10.11.244.27
  SIP-server domain name         :
```

配置项	缺省值	使用说明
SIP-server enable	Enable	是否需要注册SIP SERVER
SIP-server protocol type	udp	与SIP SERVER之间的通信方式，目前只能使用UDP方式
SIP-server port	5060	SIP SERVER注册端口
SIP-server IP type	Ipv4	IP地址类型，目前只支持IPV4
SIP-server IP addr	-	SIP SERVER注册地址，IMS组网中就是MRFC的地址
SIP-server domain name	-	SIP SERVER注册域名，目前版本不支持



本章小结

- 华为IMS融合会议解决方案
  - 华为IMS融合会议解决方案
  - 华为IMS融合会议典型应用模式
  - 华为IMS融合会议解决方案参数配置

Thank you

www.huawei.com

RTP 和 RTCP 协议原理

HUAWEI


RTP和RTCP协议原理
HCNP-VC IHVCP视频会议协议原理
www.huawei.com
Version: V1.0(20130608)
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
HUAWEI

前 言



RTP是由1996年IETF（Internet Engineering Task Force）的AVT（Audio/Video Transport）提出，并作为RFC1889发布。后续IETF在发布的RFC3550中又新增添了RTCP等很多相关的内容。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 2



- RTP（Realtime Transport Protocol）实时传输协议：在多点传送（多播）或单点传送（单播）的网络服务上，提供端对端的网络传输功能，适合应用程序传输实时数据，如：音频，视频或者仿真数据。
- RTCP（Realtime Transport Control Protocol）实时传输控制协议：可以用一种方式对数据传输进行监测控制，该协议可以升级到大型的多点传送（多播）网络，并提供最小限度的控制和鉴别功能。

目 标

学习完此课程，您将会：

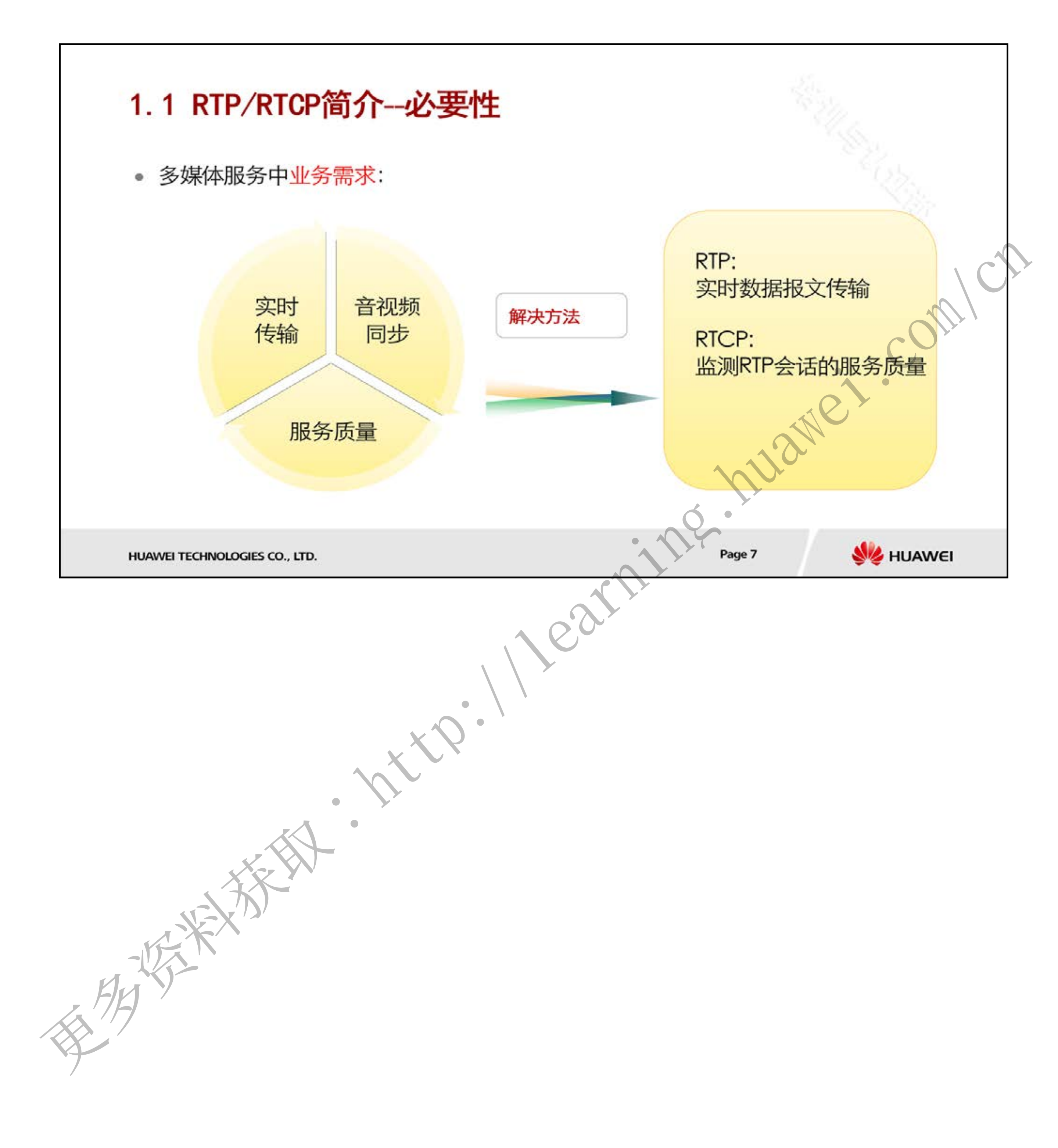
- 了解RTP/RTCP的基本原理
- 掌握RTP/RTCP的报文格式
- 掌握RTP/RTCP的应用


内容介绍
第1章 RTP/RTCP概述
第2章 RTP/RTCP报文格式
第3章 RTP/RTCP应用
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 4
HUAWEI



内容介绍
第1章 RTP/RTCP概述
1.1 RTP/RTCP简介
1.2 RTP/RTCP功能
1.3 RTP工作原理
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 5
HUAWEI


1.1 RTP/RTCP简介--多媒体服务
Amusement:Video on demand
Online games
Housework
Business :TV conference
Mobile office
Hotel/Travel/Airport
School
Healthcare:Home healthcare
In transit
Broadband to all living people everywhere
多媒体服务特点:
实时性
信息量大
音视频同步
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 6
HUAWEI


1.1 RTP/RTCP简介--必要性
多媒体服务中业务需求:
实时
传输
音视频
同步
服务质量
解决方法
RTP:
实时数据报文传输
RTCP:
监测RTP会话的服务质量
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 7
HUAWEI

1.1 RTP/RTCP简介--概念

- RTP和RTCP独立于传输层和网络层，RFC3550文档包括了以下两个紧密相关的部分：
  - RTP(Real-time Transport Protocol)：是针对多媒体数据流的传输协议, 由IETF(Internet工程任务组)作为RFC1889发布，现一般都采用后续版本RFC 3550 。
  - RTCP(Real-time Transport Control Protocol)：实时传输控制协议，提供服务质量的监控以及传递媒体会话中参与者信息，由RTCP由RFC 3550定义。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 8



- RTP（Realtime Transport Protocol）实时传输协议：在多点传送（多播）或单点传送（单播）的网络服务上，提供端对端的网络传输功能，适合应用程序传输实时数据，如：音频，视频或者仿真数据。
- RTCP（Realtime Transport Control Protocol）实时传输控制协议：可以用一种方式对数据传输进行监测控制，该协议可以升级到大型的多点传送（多播）网络，并提供最小限度的控制和鉴别功能。


内容介绍
第1章 RTP/RTCP概述
1.1 RTP/RTCP简介
1.2 RTP/RTCP功能
1.3 RTP工作原理
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 9
HUAWEI

1. 2 RTP功能

- RTP在VoIP中的作用为：
  1）实时传输媒体信息
  2）消除抖动
  3）排序
  4）防止丢包
  5）在一定场合下可以传输DTMF信号，信号音和信令



- RTP 在VoIP中是媒体数据实时传输的协议。
- 由于分组交换电路的特性，语音分组在IP网络上传输的时候，在不同的网络状况下，存在延时、抖动、乱序、丢包，如果不进行相应的处理，将会严重的影响话音质量。
- RTP在VoIP中的作用为：
  - 1、实时传输媒体信息，为了保证实时性，RTP分组是通过UDP进行传输的。。
  - 2、消除抖动，由于网络的阻塞，引起转发数据的突发性，导致每个分组到达目的地的时间不相同，这就是我们所说的抖动，我们需要使用一个缓冲区来保证分组能均匀的送给解码器进行解码，就是我们通常所说的JITTER BUFFER。
  - 3、排序，由于分组可能经过不同的路由到达目的地，这就可能存在乱序的情况，先发出来的分组可能后到。我们就必须利用RTP头的序号来对RTP分组进行排序，以便解码器对语音分组进行正确的解码。
  - 4、丢包，这是一种比较严重的情况，有的人利用RTP包冗余来防止丢包，但因为这将占用很大的带宽，而且随着冗余包数的增加，将会占用更大的带宽。本来发生丢包的情况，网络状况就差，此时又采用这么大的带宽，势必会更差。目前，RTP采取的方式为通过丢包指示(BFI)告诉解码器，解码器利用内差的方法来产生近似的数据来消除丢包影响。
  - 5、在一定场合下可以传输的DTMF信号，信号音和信令。

1.2 RTCP功能

- RTCP报文封装在UDP中进行传输，作用如下:
  - 质量反馈
  - 传输层标识（CNAME）
  - 给参与者发送RTCP控制报文
  - 最小会话控制消息（可选）
- RCTP端口号 = RTP端口号 + 1



HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 11 HUAWEI

- 一般来说RTCP具有四个功能：
  - 1.首先最重要的是数据传输质量的反馈，相当于其他传输协议的流量和拥塞控制。在自适应编码中，反馈很重要。但是在多播环境也被证实单纯使用反馈来判断数据分发的质量也是不合理的。发送“接收者反馈报告”给所有的参与者可以帮助参与者判断问题出在本地还是全局。
  - 2.RTCP为RTP源携带一个永久的传输层的标识，这个标识称为规范名或者CNAME。因为如果遇到SSRC冲突或者一个应用进程重启的话，SSRC可能改变，接收者通过请求CNAME来跟踪每个参与者。接收者还可能请求CNAME来联合来自一个参与者的多个不同的相关媒体流，如同步语音和视频流。
  - 3.每个参与者都给其他所有的参与者发送RTCP控制报文，有助于每个参与者都知道在一个RTP会话有多少参与者。这个数量用来计算分组发送的速率。
  - 4.最后，一个可选的作用是传输最小会话控制信息，如将每个参与者的标识显示在用户界面。

1.2 RTCP功能

- 默认的RTP/RTCP端口为：5004和5005。但是RTP/RTCP端口都是可以协商的，如下图所示，10500端口用于RTP而10501端口用于RTCP。

```
⊞ Frame 388: 214 bytes on wire (1712 bits), 214 bytes captured (1712 bits)
⊞ Ethernet II, Src: 04:7d:7b:84:7c:51 (04:7d:7b:84:7c:51), Dst: HuaweiTe_68:5d:94 (00:e0:fc:68:5d:94)
⊞ Internet Protocol, Src: 10.77.232.105 (10.77.232.105), Dst: 10.77.194.94 (10.77.194.94)
⊞ User Datagram Protocol, Src Port: hip-nat-t (10500), Dst Port: hip-nat-t (10500)
⊞ Real-Time Transport Protocol
```



```
⊞ Frame 389: 118 bytes on wire (944 bits), 118 bytes captured (944 bits)
⊞ Ethernet II, Src: 04:7d:7b:84:7c:51 (04:7d:7b:84:7c:51), Dst: HuaweiTe_68:5d:94 (00:e0:fc:68:5d:94)
⊞ Internet Protocol, Src: 10.77.232.105 (10.77.232.105), Dst: 10.77.194.94 (10.77.194.94)
⊞ User Datagram Protocol, Src Port: 10501 (10501), Dst Port: 10501 (10501)
⊞ Real-time Transport Control Protocol (Sender Report)
⊞ Real-time Transport Control Protocol (Source description)
  [RTCP frame length check: OK - 76 bytes]
```


内容介绍
第1章 RTP/RTCP概述
1.1 RTP/RTCP简介
1.2 RTP/RTCP功能
1.3 RTP工作原理
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 13
HUAWEI

1.3 RTP工作原理

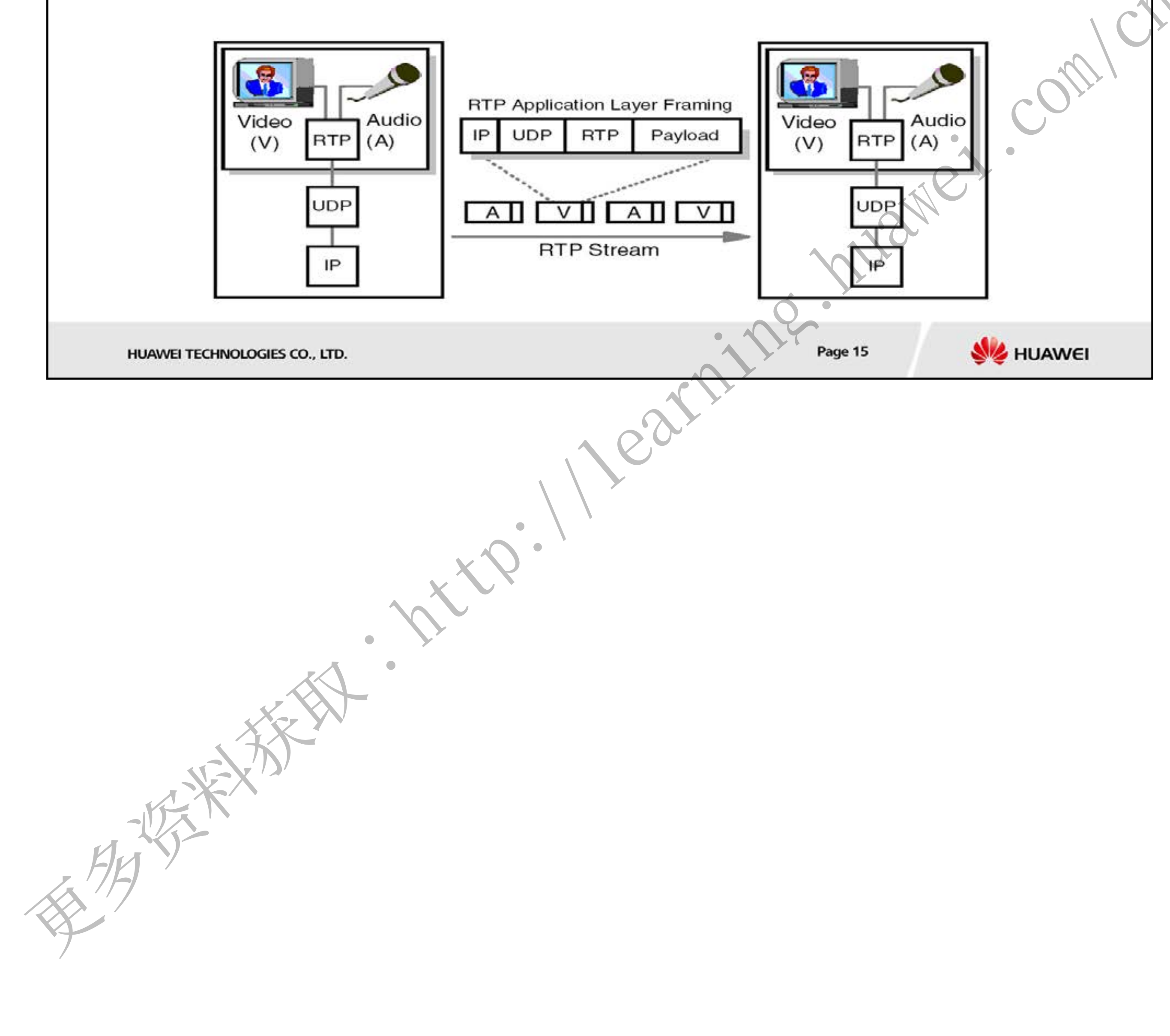


- RTP提供带有实时特性的端对端数据传输服务。
- RTP运行在UDP之上，每一个RTP报文封装在一个UDP数据报之中。

应用层
RTP
UDP
IP
数据链路层
物理层

RTP在Internet中的位置

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 14 HUAWEI


1.3 RTP工作原理
例如：双方进行视频会议通话，这个时候产生语音流A和视频流V，可以看到两者之间利用RTP中的负载Payload 进行封装传输，RTP流中包括语音流A和视频流V。
Video (V)
RTP
Audio (A)
UDP
IP
RTP Application Layer Framing
IP
UDP
RTP
Payload
A
V
A
V
RTP Stream
Video (V)
RTP
Audio (A)
UDP
IP
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 15
HUAWEI

本章小结

- RTP/RTCP概述
  - RTP/RTCP简介
  - RTP/RTCP功能
  - RTP工作原理

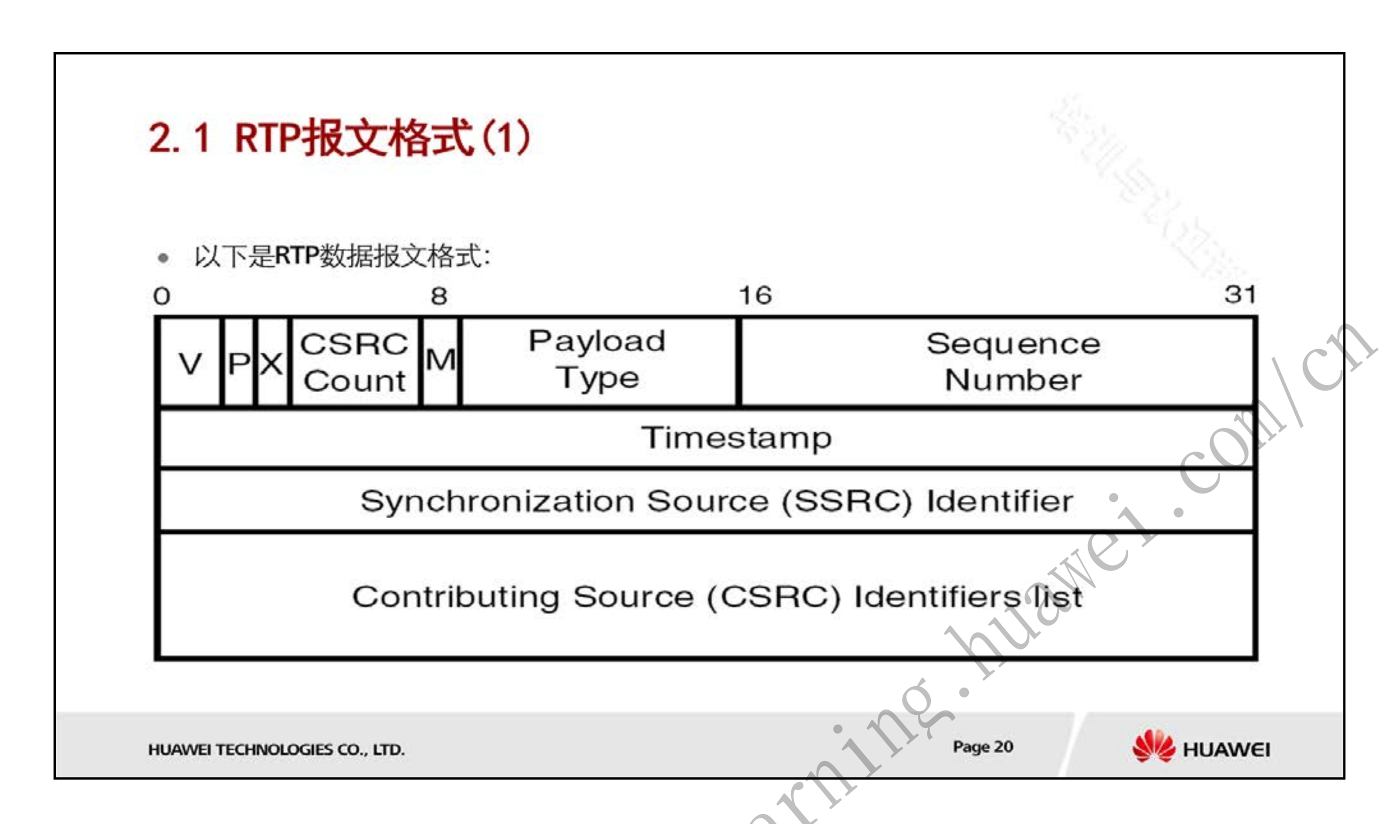
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　Page 16　HUAWEI


内容介绍
第1章 RTP/RTCP概述
第2章 RTP/RTCP报文格式
第3章 RTP/RTCP应用
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 17
HUAWEI


内容介绍
第2章 RTP/RTCP报文格式
2.1 RTP报文格式
2.2 RTCP报文格式
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 18
HUAWEI

2.1 RTP数报文格式

- RTP是由IETF作为RFC1889发布的数据协议，负责对流媒体数据进行封包并实现媒体流的实时传输。
- 每一个RTP 数据报都由头部（Header）和负载（Payload）两个部分组成。
- 其中头部前12个字节的含义是固定的，而负载则可以是音频或者视频数据。



- RTP 数据报的格式包含了传输媒体的类型、格式、序列号、时间戳以及是否有附加数据等信息，这些都为实时的流媒体传输提供了相应的基础。
- CSRC 标识紧跟在RTP 固定头部之后，用来表示RTP数据报的来源，RTP 协议允许在同一个会话中存在多个数据源，它们可以通过RTP混合器合并为一个数据源。例如，可以产生一个CSRC 列表来表示一个电话会议，该会议通过一个 RTP 混合器将所有讲话者的语音数据组合为一个RTP 数据源。

2.1 RTP报文格式(2)

- 其中比较重要的几个域及其意义如下：

域名	长度（bit）	含义
Version（V）	2	定义了RTP的版本，此协议定义的版本是2。
Padding（P）	1	如果填充位被设置为1，则一个或多个附加的字节会加在包头的最后，附加的最后一个字节放置附加的字节数。填充可能用于某些具有固定长度的加密算法，或者在底层数据单元中传输多个RTP包。
Extension（X）	1	如果设置为1，固定头（仅）后面跟随一个头扩展。
CSRC count（CC）	4	定义本头部包含的CSRC源的数目。
Marker（M）	1	由具体协议规定。它用来允许在比特流中标记重要的事件，如帧范围。
Payload type（PT）	7	定义RTP负载的类型。



- 记数（CC）：表示CSRC 标识的数目。
- 负载类型（PT)：标明RTP负载的格式，包括所采用的编码算法、采样频率、承载通道等。例如，类型2表明该RTP 数据包中承载的是用ITU G.721 算法编码的语音数据，采样频率为8000Hz，并且采用单声道。

2.1 RTP报文格式(3)

- 其中比较重要的几个域及其意义如下：

域名	长度（bit）	含义
Sequence number 序列号	16	序列号的初始值是随机的，每发送一个RTP数据包，序列号递增。 接收端根据它检测丢包和重建数据包。
Timestamp 时间标志	32	反映了RTP数据包中第一个比特的抽样瞬间。抽样瞬间精度必须满足同步需求，以便进行同步和抖动计算。时间标志的起始值是随机的，以后随根据报文数据的大小递增。
SSRC 同步源标识	32	用于识别RTP报文发送者。标识符被随机生成，以使在同一个RTP会话期中没有任何两个同步源有相同的SSRC识别符。尽管多个源选择同一个SSRC识别符的概率很低，所有RTP实现工具都必须准备检测和解决冲突。若一个源改变本身的源传输地址，必须选择新的SSRC识别符，以避免被当作一个环路源。
CSRC列表	0-480	0到15项，每项32比特 CSRC列表识别在此包中负载的有贡献源。识别符的数目在CC域中给定。若有贡献源多于15个，仅识别15个。CSRC识别符由混合器插入，用有贡献源的SSRC识别符。例如语音包，混合产生新包的所有源的SSRC标识符都被陈列，以期在接收机处正确指示交谈者。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 22 

- 序列号：用来为接收方提供探测数据丢失的方法，但如何处理丢失的数据则是应用程序自己的事情，RTP 协议本身并不负责数据的重传。
- 时间戳：记录了负载中第一个字节的采样时间，接收方根据时间戳能够确定数据的到达是否受到了延迟抖动的影响，但具体如何来补偿延迟抖动则是应用程序自己的事情。

2.1 RTP报文格式--报文分析

```
Real-Time Transport Protocol
  [Stream setup by SDP (frame 292)]
    [Setup frame: 292]
    [Setup Method: SDP]
  10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
  ..0. .... = Padding: False
  ...0 .... = Extension: False
  .... 0000 = Contributing source identifiers count: 0
  0... .... = Marker: False
  Payload type: ITU-T G.711 PCMA (8)
  Sequence number: 23953
  [Extended sequence number: 89489]
  Timestamp: 1106410199
  Synchronization Source identifier: 0x644b1bb2 (1682643890)
  Payload: d751ddd3d7dcd1d457565c5f5059505f59534647464c4047...
Real-Time Transport Protocol
  [Stream setup by SDP (frame 292)]
    [Setup frame: 292]
    [Setup Method: SDP]
  10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
  ..0. .... = Padding: False
  ...0 .... = Extension: False
  .... 0000 = Contributing source identifiers count: 0
  0... .... = Marker: False
  Payload type: ITU-T G.711 PCMA (8)
  Sequence number: 23954
  [Extended sequence number: 89490]
  Timestamp: 1106410359
  Synchronization Source identifier: 0x644b1bb2 (1682643890)
  Payload: 5051565455d4d7d0d1d3dcdcd8dbdbdadac5dbd8dedcdcd0...
```


- 在RTP中，序列号用来对错续分组进行重新排序。
- 时间戳用来使接收者在正确的时间播放分组，从而使变形最小化。


内容介绍
第2章 RTP/RTCP报文格式
2.1 RTP报文格式
2.2 RTCP报文格式
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 24
HUAWEI

2.2 RTCP报文格式--报文类型

- 在RTP的规范（RFC 3550）中，一共定义了5种RTCP报告用来报告当前控制信息：

Packet Type值	分组类型	描述
200	SR（Sender report）	发送方报告
201	RR（Receiver report）	接收方报告
202	SDES（Source description）	源描述报告
203	BYE（Goodbye）	离开会话
204	APP（Application-defined）	应用定义



- SR（Sender report）报文：发送报告，描述作为发送网关的发送和接收统计数据。
- RR（Receiver report）报文：接收报告，描述作为接收网关的接收统计数据。
- SDES（Source description）报文：源描述项，对发送RTCP包的源进行描述，必须包含CNAME项。
- BYE（Goodbye）报文：表示语音传输的终止。
- APP（Application-defined）报文：面向应用的扩展。

2.2 RTCP报文格式(1)

- RTCP的5种报告：RR，SR，SDES，BYE和APP。他们使用共同的结构，但是在某些具体的地方有一些不同。
- 以下是RTCP报文基本结构：

V	P	IC	PT	Length
Format-specific information				
				Padding if P = 1



2.2 RTCP报文格式(2)

- 其中比较重要的几个域及其意义如下:

域名	长度（bit）	含义
Version（V）	2	定义了RTP的版本，此协议定义的版本是2。
Padding（P）	1	如果填充位被设置为1，则一个或多个附加的字节会加在包头的最后，附加的最后一个字节放置附加的字节数。填充可能用于某些具有固定长度的加密算法，或者在底层数据单元中传输多个RTP包。
Item count（IC）	5	有些RTCP分组类型包含多个条目（item），IC用来计算有多少个条目。因为IC只有5个比特，所以最多31个item。如果需要的item超过31个，那么应用实现必须包含多个RTCP分组。如果IC为0表示空的item列表。分组如果不需要item列表，那么可以把IC字段用于其他目的。
Packet type（PT）	8	PT标识了分组中携带消息的类型。在RTP标准中定义了5种类型：RR，SR，SDES，BYE和APP。
Length（M）	16	分组长度，以4 bytes为单位，所以意味着RTCP分组必须是4字节对齐。该长度不包含32 bites固定头，也就是说length为0也是合理的，说明只有4字节的头部（这种情况IC也是0）。



2.2 RTCP报文格式-- SR报文格式(1)

- 为了补充接收者报告，RTP协议还规定了最近发送数据的参与者发送SR，该报告提供了发送的媒体的一些信息。主要用于接收端同步多媒体流，如语音和视频流。

V	P	RC	PT=200	Length
Reporter SSRC				
NTP timestamp				
RTP timestamp				
Sender's packet count				
Sender's octet count				
Receiver report block(s)				



2.2 RTCP报文格式-- SR报文格式(2)

- 其中域及其意义如下：

域名	长度（bit）	含义
NTP timestamp	64	64 bites，无符号整数。指出了该报告发出时的时间。该时间戳的高32 bites以NTP格式表示，从1900年1月1日开始计数，以秒为单位。低32 bites表示秒后面的小数。如果需要转化Unix时间到NTP时间，在Unix时间加上2,208,988,800即可。
RTP timestamp	/	RTP时间戳以RTP媒体流的时钟为单位，这个值通常不等于前面分组数据的RTP时间戳，因为时间会流逝。
Sender's packet count	/	表示这个同步源从这个会话开始到现在（发出RTCP报文时）发出的数据分组的个数。
Sender's octet count	/	表示同步源从这个会话开始到现在（发出RTCP报文时）发出的所有数据分组的字节数。如果发送者改变了SSRC，那么sender's packet count和sender's octet count被会被重置。



2.2 RTCP报文格式-- SR报文实例

- 以下是SR报文的实例:

```
⊟ Real-time Transport Control Protocol (Sender Report)
  ⊟ [Stream setup by SDP (frame 218)]
      [Setup frame: 218]
      [Setup Method: SDP]
    10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
    ..0. .... = Padding: False
    ...0 0000 = Reception report count: 0
    Packet type: Sender Report (200)
    Length: 6 (28 bytes)
    Sender SSRC: 0x34ca36fd (885667581)
    Timestamp, MSW: 3585974789 (0xd5bda205)
    Timestamp, LSW: 1717987000 (0x666666b8)
    [MSW and LSW as NTP timestamp: Aug 20, 2013 08:06:29.400000 UTC]
    RTP timestamp: 191731761
    Sender's packet count: 53
    Sender's octet count: 9116
⊞ Real-time Transport Control Protocol (Source description)
  [RTCP frame length check: OK - 76 bytes]
```






- 其中PT定义为201。接收者报告包含发送者的SSRC，跟随在由RC指定的（0个或多个）报告块之后。

2. 2 RTCP报文格式-- RR报文格式(2)

- 其中域及其意义如下：

域名	长度(bit)	含义
Reportee SSRC（接收者同步源）	32	占用32 bites，表示这个报告反馈给谁，也就是谁适合接收这个报告。
Loss fraction（丢包率）	8	占用8 bites，定义为这个报告周期丢失的分组除以期待的分组数量。
Cumulative number of packets lost（丢包数量）	24	24 bites带符号整形，累计丢失的包的个数。计算方法是：期待接收的分组数目-实际接收的分组数目。所谓期待的分组数目是这样定义的：最后一个分组的序列号 – 初始化分组序列号。
Extended highest sequence number（扩展高位序列号）	32	占用32 bites，低16 bites取值为当前收到的RTP报文的序列号，高16 bites是扩展位，用于标识序列号周期的计数。
Interarrival jitter（抖动评估）	32	占用32 bites，数据分组传输的统计评估值，用于评估网络的抖动情况。表示方式和时间戳相同。
Last sender report (LSR)	32	占用32 bites，等于从reportee最近接收到SR分组的64 bits NTP 格式时间戳的中间32 bites，如果没有接收到SR分组，那么LSR置0。
Delay since last sender report (DLSR)		表示接收到最近的SR到发出这个报告的时延，单位是1/65,536秒。如果没有接收到SR，DLSR置0。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　　Page 32



- 丢包率计算：表示方式：分母固定为256，分子是loss fraction表示的整数。所以如果想要表示1/4的报文丢失，那么loss fraction = 64。
- 丢包数量计算：cumulative number of packets lost不是以每个周期为计算范围，而是以整个会话为计算范围。所以0x7fffff是cumulative number of packets lost的最大值，因为它是带符号整数。
- 扩展高位序列号：随着会话时间增长，16比特长度的序列号可能会不够用，当序列号又回到初始化序列号时，为了表示这个环绕，在高16比特记录环绕的次数，也就是把序列号扩展了。

2.2 RTCP报文格式-- RR报文实例

- 以下是RR的报文实例

```
⊟ Real-time Transport Control Protocol (Receiver Report)
  ⊟ [Stream setup by SDP (frame 252)]
      [Setup frame: 252]
      [Setup Method: SDP]
    10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
    ..0. .... = Padding: False
    ...0 0001 = Reception report count: 1
    Packet type: Receiver Report (201)
    Length: 7 (32 bytes)
    Sender SSRC: 0x60f716c1 (1626805953)
  ⊟ Source 1
      Identifier: 0x34ca36fd (885667581)
    ⊟ SSRC contents
        Fraction lost: 141 / 256
        Cumulative number of packets lost: 74
    ⊟ Extended highest sequence number received: 133
        Sequence number cycles count: 0
        Highest sequence number received: 133
      Interarrival jitter: 266143
      Last SR timestamp: 2718262886 (0xa2056666)
      Delay since last SR timestamp: 9437 (143 milliseconds)
⊞ Real-time Transport Control Protocol (Source description)
  [RTCP frame length check: OK - 76 bytes]
```




2.2 RTCP报文格式-- SDES报文格式(1)

- RTCP还可以通过传输SDES来详细描述源，如标识和一些辅助信息（地理位置，电话号码以及Email地址等信息）。一般来说SDES数据由用户输入，显示在应用的图形界面上。

V	P	SC	PT=202	Length
SSRC/CSRC 1				
List of SDES items				
SSRC/CSRC 2				
List of SDES items				



2.2 RTCP报文格式-- SDES报文格式(2)

- 一般来说SDES列表（list of SDES items）以被描述的源的SSRC开始。跟随一个或者多个描述项，描述项格式如下图：

Type	Length	Value (not null-terminated)

- 如果描述项的type = 1，那么该描述称为CNAME item，为每个参与者提供了规范名（canonical name）。
- 这个规范名是稳固的永久的标识，独立于同步源标识。CNAME能同时用于一个参与者的多个会话。
- CNAME是唯一一个强制实现的SDES item，所有实现必须实现该描述。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 35



- 出现空的SDES items列表是正常的，这个时候SC和length字段为0。Mixers和translators因为聚合了流，所以可能产生大的SDES items列表。
- 除了CNAME之外，还有NAME、EMAIL、PHONE、LOC等信息，这里不一一介绍。

2.2 RTCP报文格式-- SDES报文实例

- 以下分别是SR和RR的SDES报文实例

SR的SDES报文案例

```
⊞ Real-time Transport Control Protocol (Sender Report)
⊟ Real-time Transport Control Protocol (Source description)
  ⊟ [Stream setup by SDP (frame 218)]
      [Setup frame: 218]
      [Setup Method: SDP]
    10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
    ..0. .... = Padding: False
    ...0 0001 = Source count: 1
    Packet type: Source description (202)
    Length: 11 (48 bytes)
  ⊟ Chunk 1, SSRC/CSRC 0x34CA36FD
      Identifier: 0x34ca36fd (885667581)
    ⊟ SDES items
        Type: CNAME (user and domain) (1)
        Length: 36
        Text: fast_media_audio_668949a0@huawei.com
        Type: END (0)
  [RTCP frame length check: OK - 76 bytes]
```

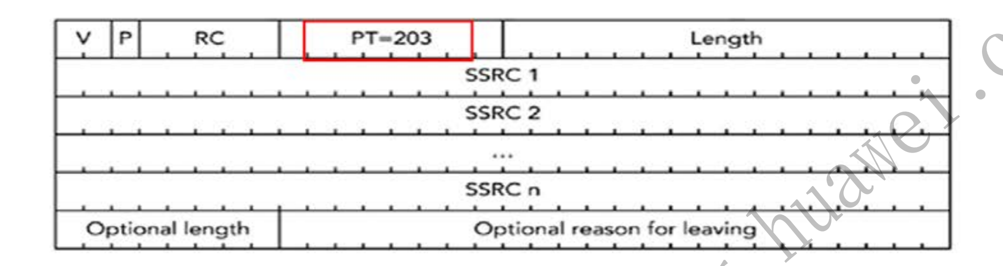
RR的SDES报文案例

```
⊞ Real-time Transport Control Protocol (Receiver Report)
⊟ Real-time Transport Control Protocol (Source description)
  ⊟ [Stream setup by SDP (frame 252)]
      [Setup frame: 252]
      [Setup Method: SDP]
    10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
    ..0. .... = Padding: False
    ...0 0001 = Source count: 1
    Packet type: Source description (202)
    Length: 10 (44 bytes)
  ⊟ Chunk 1, SSRC/CSRC 0x60F716C1
      Identifier: 0x60f716c1 (1626805953)
    ⊟ SDES items
        Type: CNAME (user and domain) (1)
        Length: 29
        Text: Administrator@WIN-PF391EB3R12
        Type: NOTE (note about source) (7)
        Length: 0
        Type: NAME (common name) (2)
        Length: 0
        Type: END (0)
  [RTCP frame length check: OK - 76 bytes]
```




2.2 RTCP报文格式-- BYE报文格式(1)

- RTCP协议可以通过BYE分组进行自由的成员控制，RTCP BYE标识离开会话的成员，或者成员改变SSRC。BYE分组可能在传输中丢失，而且应用实现不会再次产生BYE分组。所以接收者应该准备好对某些用户超时，而且没有接收到BYE分组。



HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　　Page 37

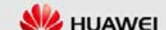


- 其中的SSRC表示哪些SSRC离开了会话，RC对这些SSRC计数，如果RC为0，这个报文虽然有效但是没有用处，因为不知道谁离开会话。
- 在BYE分组的结束，可以携带参与者离开会话的原因，不过这是可选字段。

2.2 RTCP报文格式-- BYE报文实例

- 以下是BYE的报文实例

```
⊞ Real-time Transport Control Protocol (Receiver Report)
⊟ Real-time Transport Control Protocol (Goodbye)
  ⊟ [Stream setup by SDP (frame 252)]
      [Setup frame: 252]
      [Setup Method: SDP]
    10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
    ..0. .... = Padding: False
    ...0 0001 = Source count: 1
    Packet type: Goodbye (203)
    Length: 1 (8 bytes)
    Identifier: 0x60f716c1 (1626805953)
  [RTCP frame length check: OK - 40 bytes]
```

2.2 RTCP报文格式-- APP报文格式

- APP数据报文允许应用定义扩展。APP分组用来进行一些非标准RTCP扩展，或者进行一些新特性的试验，等到试验成熟，就可以注册成一种新的类型。应用实现对不认识的APP应该予以忽略。

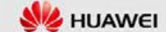
V	P	Subtype	PT=204	Length
SSRC				
Application-defined packet name				
Application-defined data				



2.2 RTCP报文格式-- APP报告实例

- Application-defined packet name使用4个字符的标识符，唯一标识这个扩展。每个字符使用ASCII编码格式，区分大小写。

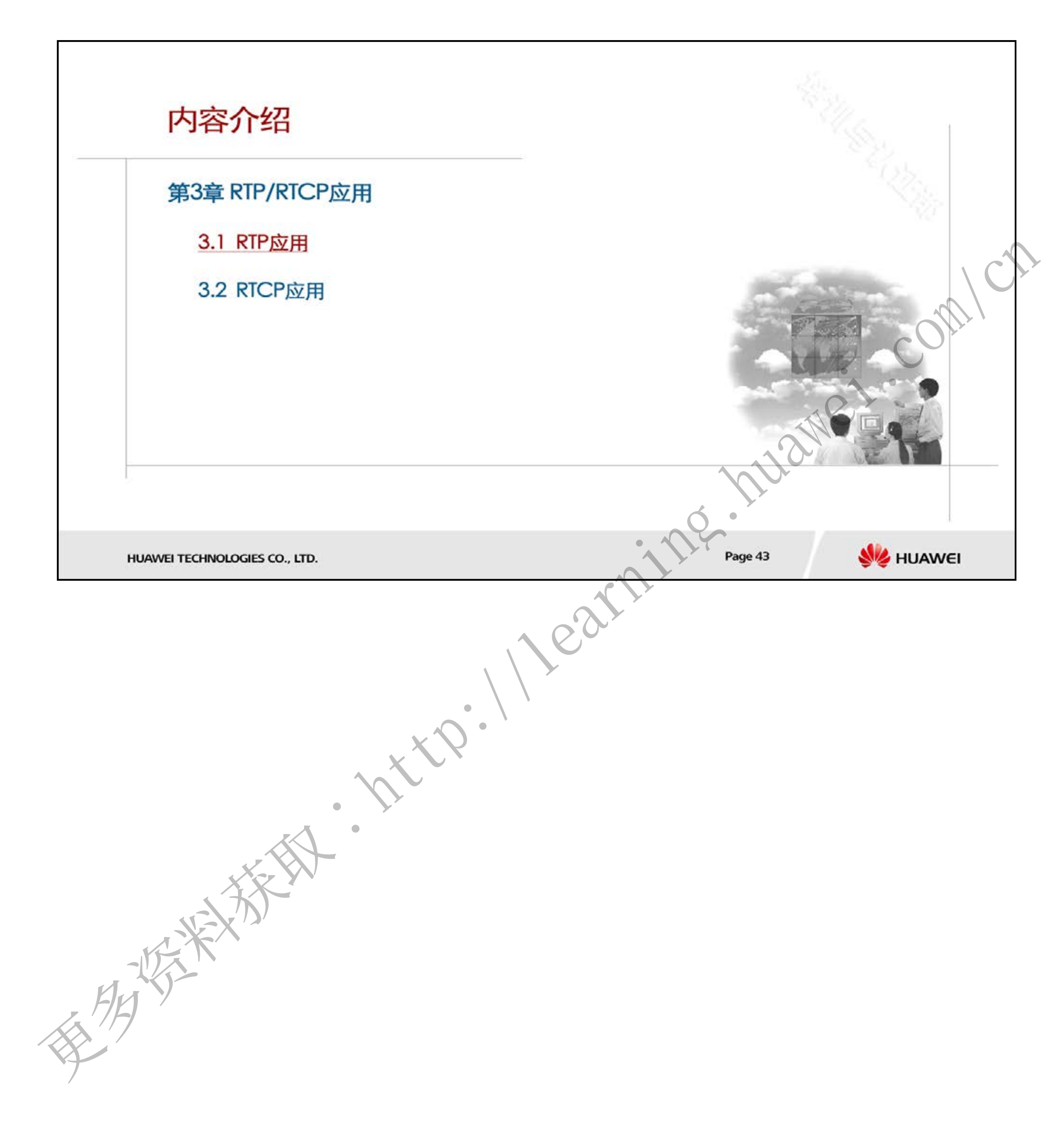
```
⊟ Real-time Transport Control Protocol (Application specific)
    10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
    ..0. .... = Padding: False
    Subtype: 0
    Packet type: Application specific (204)
    Length: 44
    Identifier: 30508
    Name (ASCII): QTSS
    Application specific data: 40B40206000000077272000400307FB8646C0002001E7072...
```

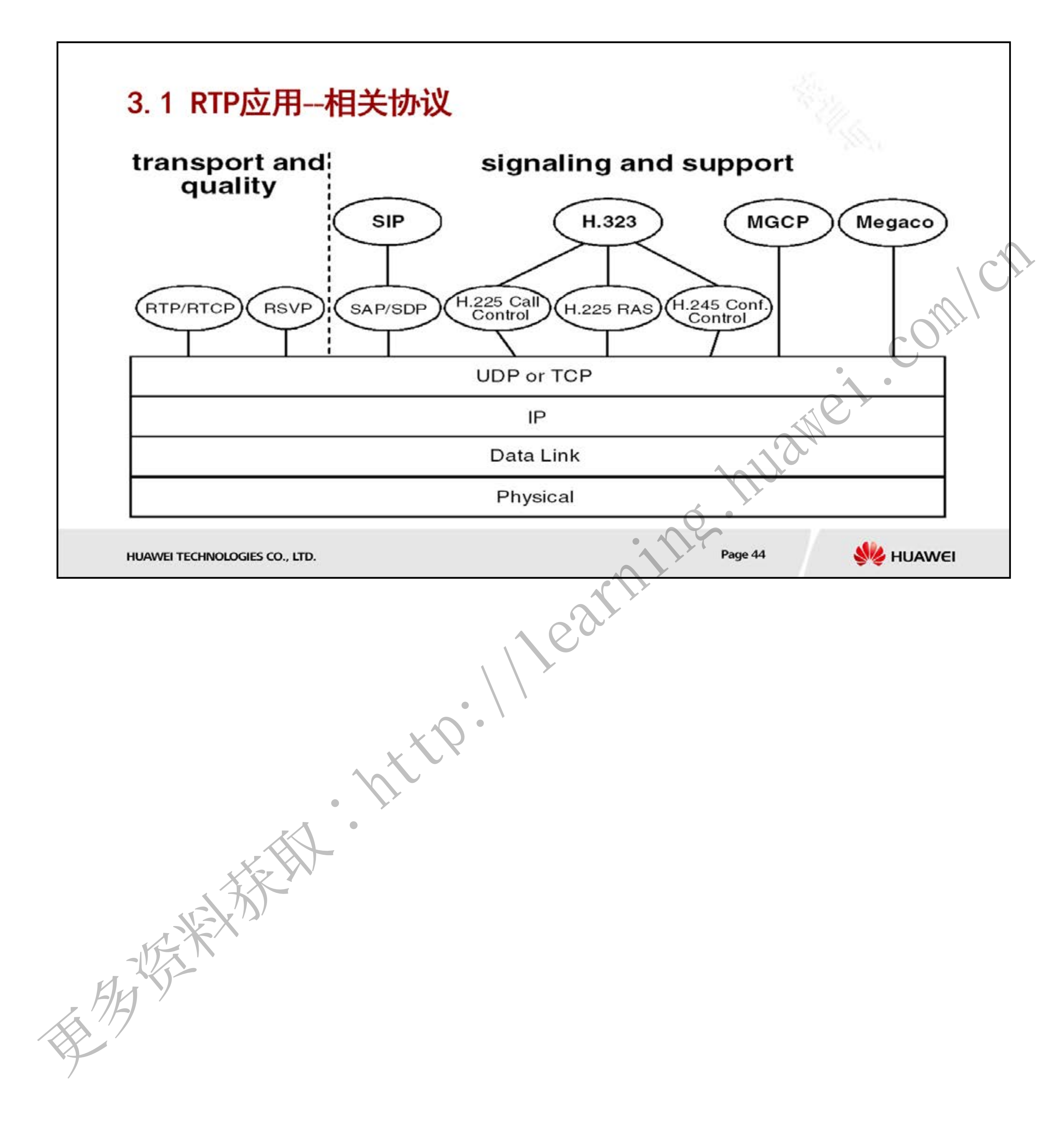



本章小结

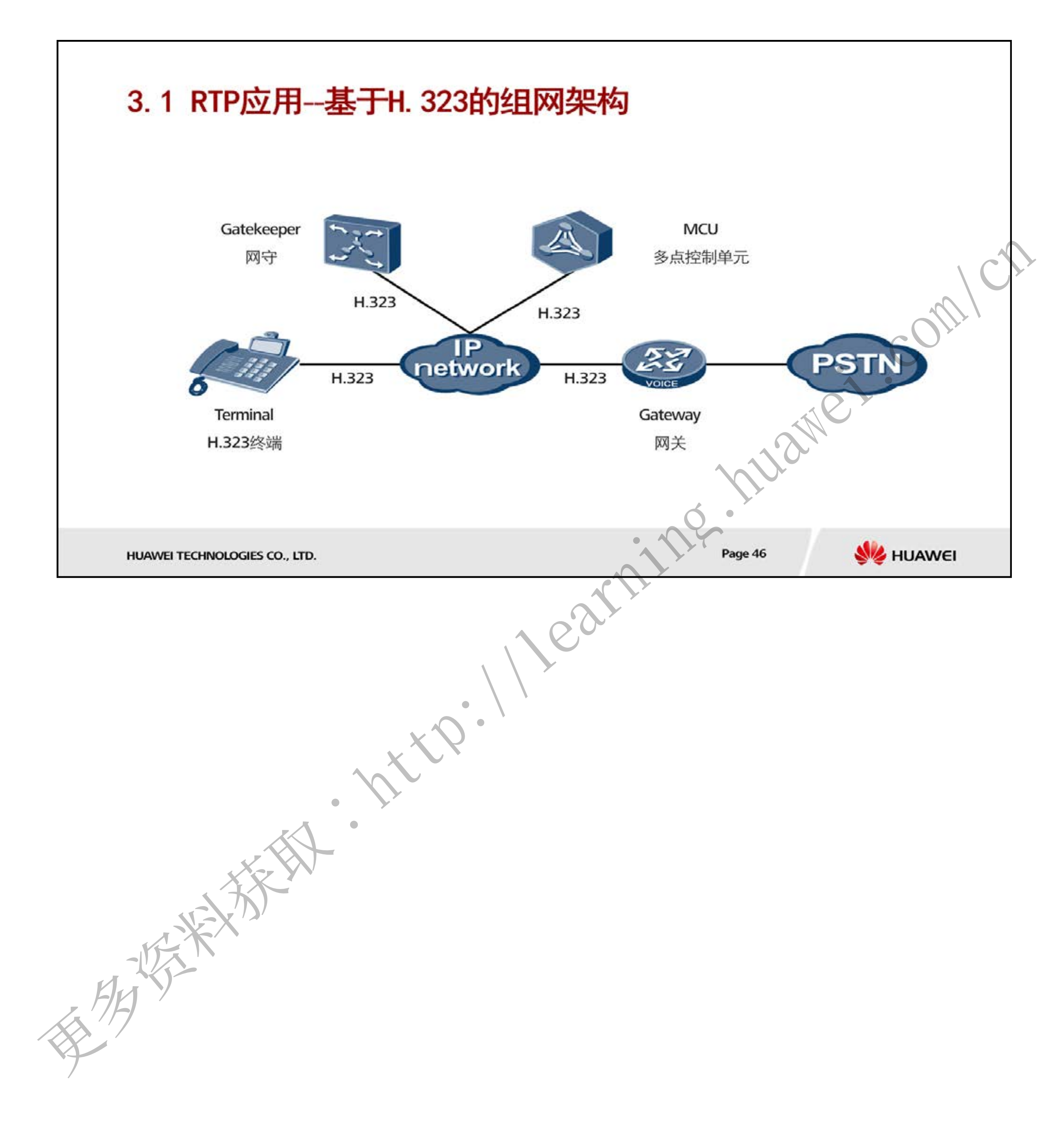
- RTP/RTCP报文格式
  - RTP报文格式
  - RTCP报文格式


内容介绍
第1章 RTP/RTCP概述
第2章 RTP/RTCP报文格式
第3章 RTP/RTCP应用
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 42
HUAWEI

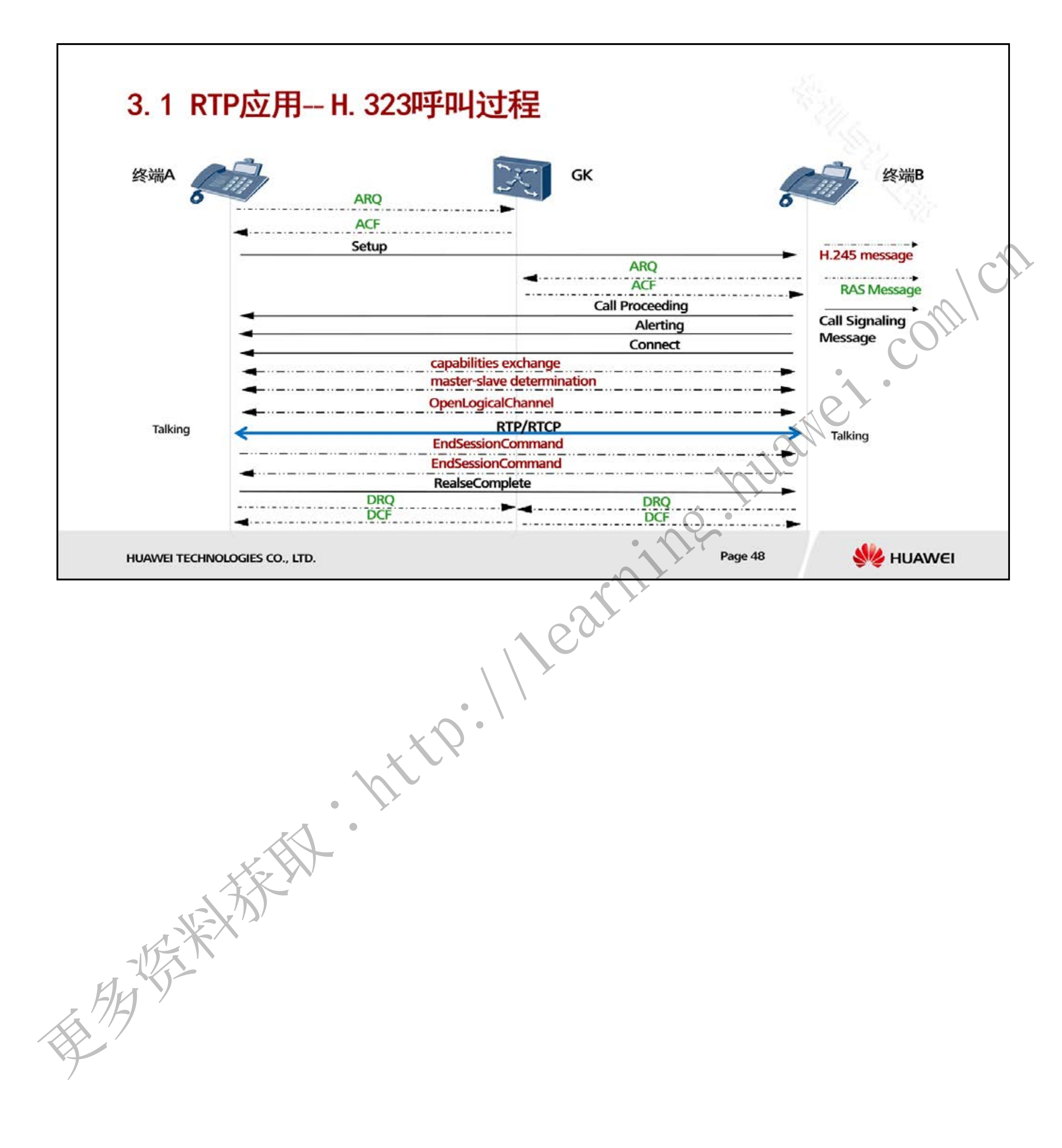

内容介绍
第3章 RTP/RTCP应用
3.1 RTP应用
3.2 RTCP应用
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 43
HUAWEI


3. 1 RTP应用--相关协议
transport and quality
signaling and support
SIP
H.323
MGCP
Megaco
RTP/RTCP
RSVP
SAP/SDP
H.225 Call Control
H.225 RAS
H.245 Conf. Control
UDP or TCP
IP
Data Link
Physical
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 44
HUAWEI


3.1 RTP应用-- H.323实体
H.323：
实现分组交换网上的多媒体会议
扩展后支持IP电话
H.323包括四个组成部分：
终端：Endpoint
网关：Gateway
关守：Gatekeeper
多点控制单元：MCU
GK
MCU
网关/VIG
IP/ISDN/E1
高标清会议室型终端
标清终端
PSTN/GSM /CDMA/3G
PSTN电话
3G手机
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 45
HUAWEI


3. 1 RTP应用--基于H. 323的组网架构
Gatekeeper
网守
MCU
多点控制单元
H.323
H.323
IP
network
H.323
H.323
VOICE
PSTN
Terminal
H.323终端
Gateway
网关
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 46
HUAWEI


3.1 RTP应用-- H. 323协议栈
媒体
数据/传真
呼叫控制和信令
音频编码
G.711
G.723
G.729
视频编码
H.261
H.263
H.264
RTCP
RTP
T.120
T.38
H.225.0
Q.931
H.225.0
RAS
H.245
UDP
TCP
TCP
UDP
TCP
IP
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 47
HUAWEI


3.1 RTP应用-- H.323呼叫过程
终端A
GK
终端B
ARQ
ACF
Setup
H.245 message
ARQ
ACF
RAS Message
Call Proceeding
Alerting
Call Signaling Message
Connect
capabilities exchange
master-slave determination
OpenLogicalChannel
Talking
RTP/RTCP
Talking
EndSessionCommand
EndSessionCommand
RealseComplete
DRQ
DCF
DRQ
DCF
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 48
HUAWEI

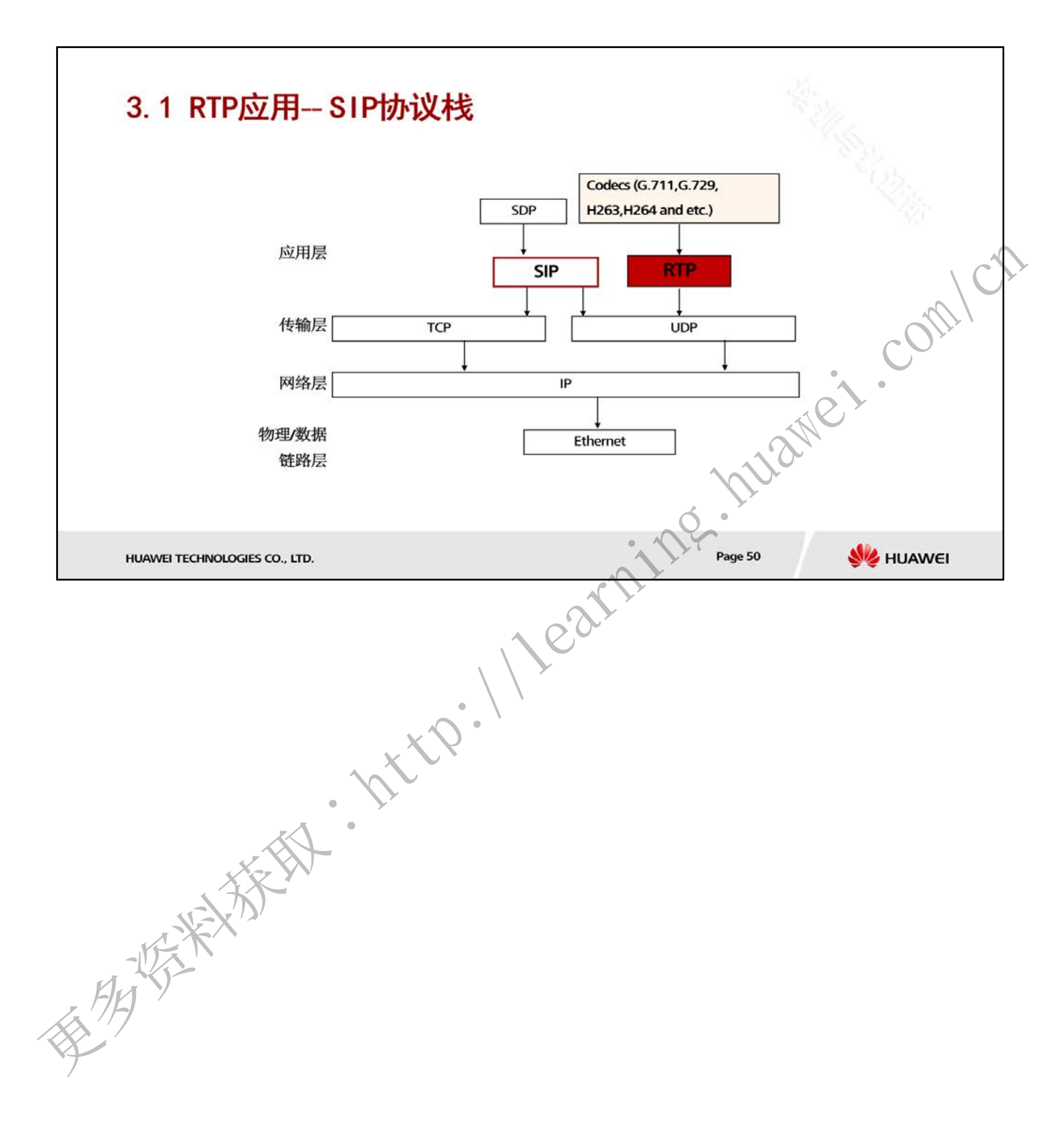
3. 1 RTP应用-- SIP

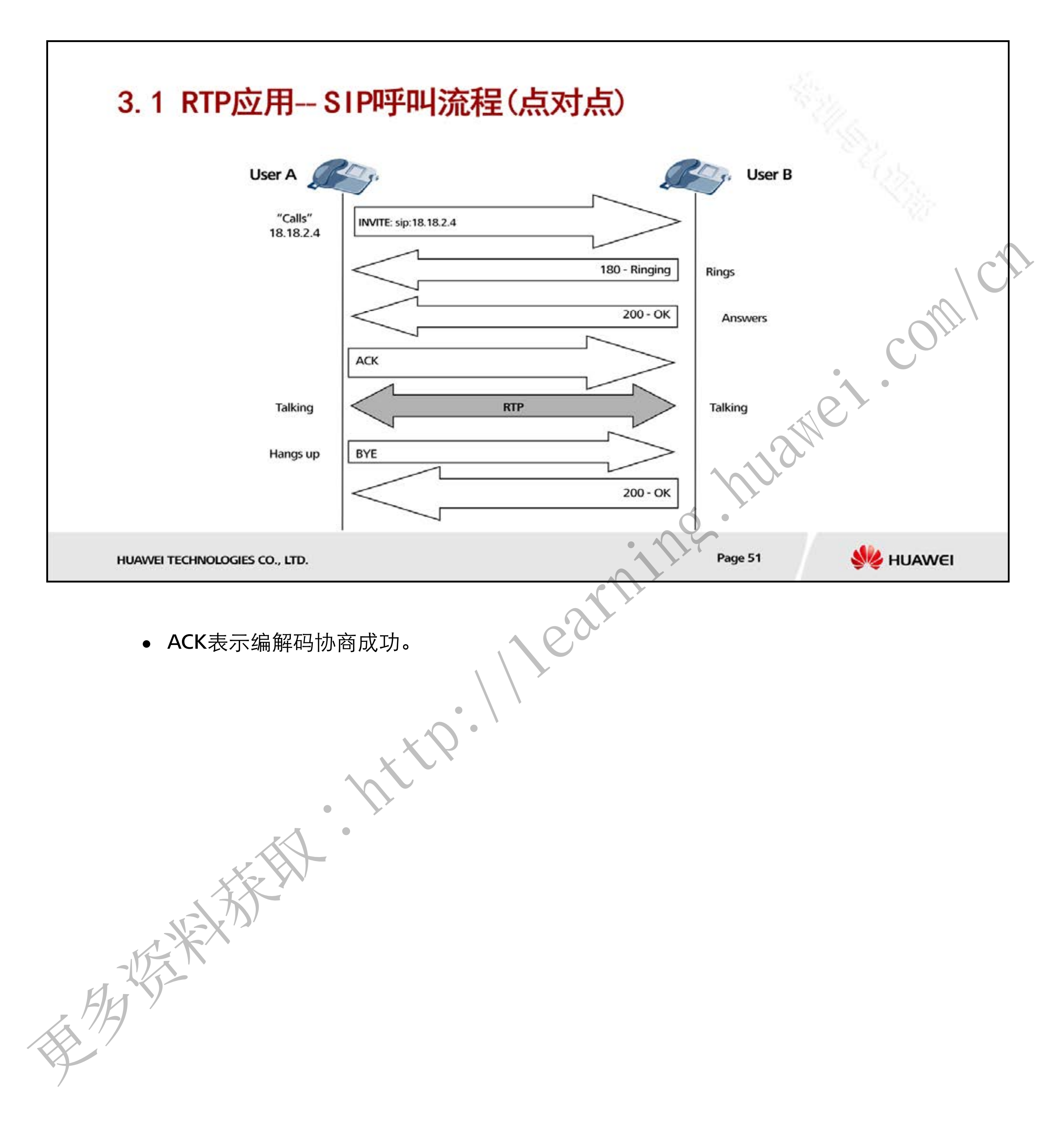
- SIP（Session Initiation Protocol）是应用层控制协议。
- SIP被用来创建、修改和终结一个或多个会话进程。
- SIP所支持的功能：
  - 基本会话
  - 多用户之间的会话
  - 交互的媒体应用



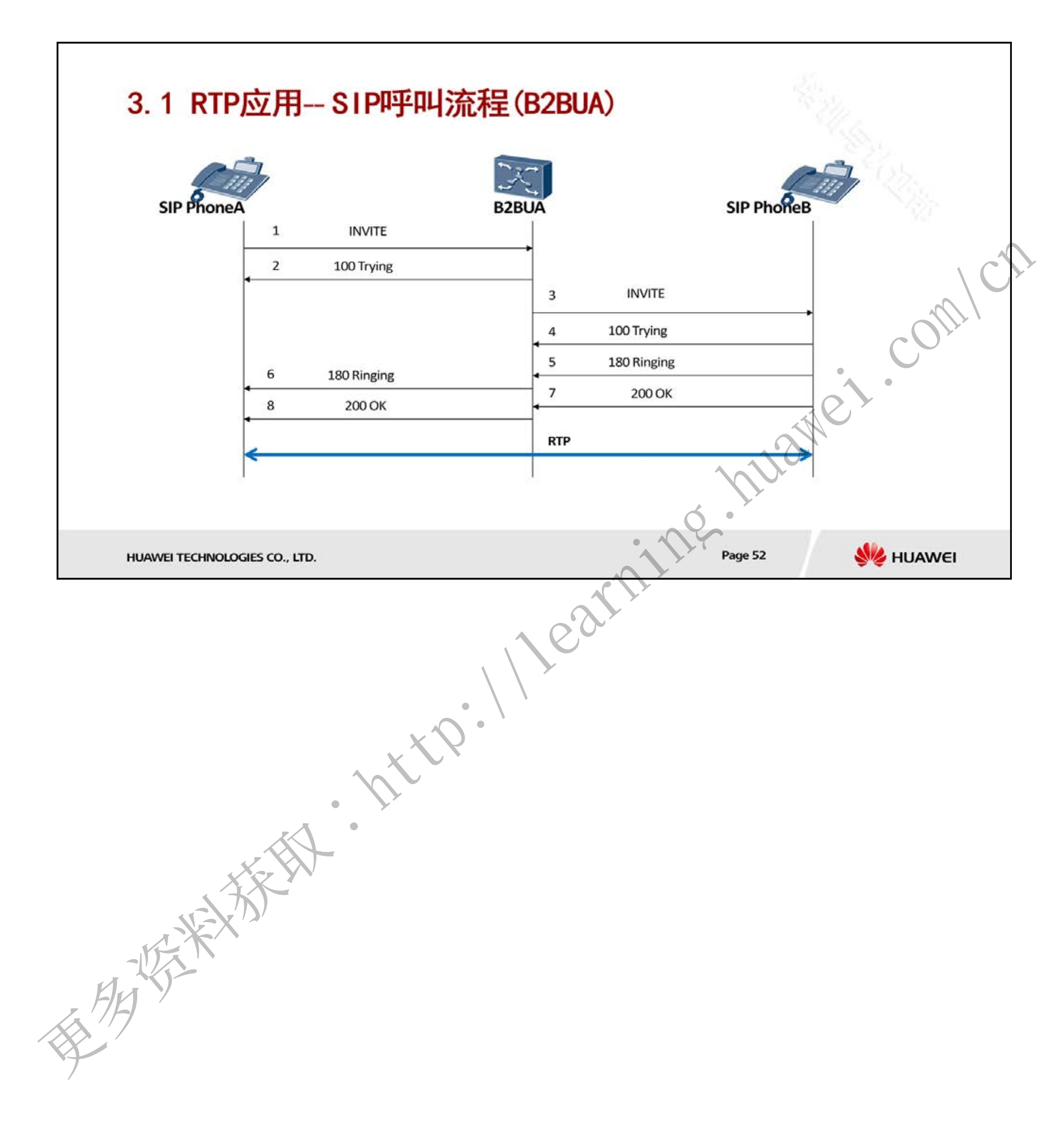
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 49 HUAWEI

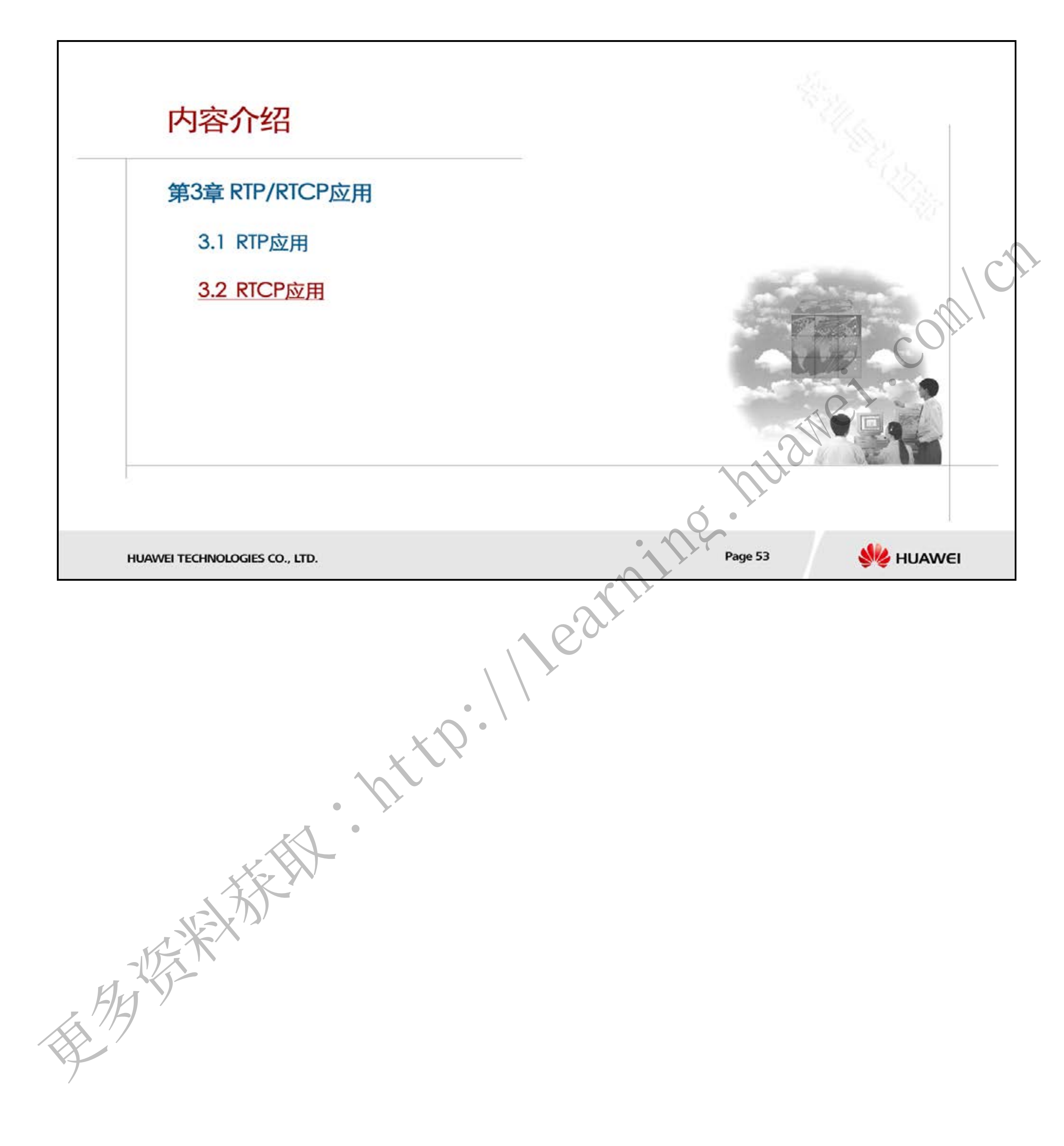
- 会话发起协议（Session Initiation Protocol）是由IETF提出并研究的一个在IP网络上进行多媒体通信的应用层控制协议。
- Session Initiation Protocol - 是应用层信令协议,定义了用户间交互式媒体会话的发起,修改和终止过程.
- SIP协议最早由是由MMUSIC IETF工作组在1995年研究的，由IETF组织在1999年提议成为的一个标准。
- SIP主要借鉴了Web网的HTTP和SMTP两个协议。


3.1 RTP应用-- SIP协议栈
SDP
Codecs (G.711,G.729,
H263,H264 and etc.)
应用层
SIP
RTP
传输层
TCP
UDP
网络层
IP
物理/数据
链路层
Ethernet
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 50
HUAWEI



- ACK表示编解码协商成功。


3.1 RTP应用-- SIP呼叫流程(B2BUA)
SIP PhoneA
B2BUA
SIP PhoneB
1 INVITE
2 100 Trying
3 INVITE
4 100 Trying
5 180 Ringing
6 180 Ringing
7 200 OK
8 200 OK
RTP
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 52
HUAWEI


内容介绍
第3章 RTP/RTCP应用
3.1 RTP应用
3.2 RTCP应用
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 53
HUAWEI

3.2 RTCP应用

- 以下是RTCP的实例流程，分析可得，此次流程包含了SR，RR，SDES和 BYE报文。

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
504	35.835646	10.77.232.105	10.77.194.94	RTCP	Sender Report Source description
559	35.984102	10.77.194.94	10.77.232.105	RTCP	Receiver Report Source description
651	36.298208	10.77.194.94	10.77.232.105	RTCP	Receiver Report Source description Full Intra-frame Request (H.261)
767	36.797714	10.77.232.105	10.77.194.94	RTCP	Sender Report Source description Full Intra-frame Request (H.261)
1100	37.879708	10.77.194.94	10.77.232.105	RTCP	Receiver Report Source description
1135	37.942593	10.77.194.94	10.77.232.105	RTCP	Receiver Report Source description
1285	38.589408	10.77.232.105	10.77.194.94	RTCP	Sender Report Source description
1475	39.243762	10.77.194.94	10.77.232.105	RTCP	Receiver Report Source description
1610	39.712987	10.77.194.94	10.77.232.105	RTCP	Receiver Report Source description
1819	40.617073	10.77.232.105	10.77.194.94	RTCP	Sender Report Source description
1901	40.892677	10.77.194.94	10.77.232.105	RTCP	Receiver Report Source description
2009	41.291854	10.77.194.94	10.77.232.105	RTCP	Receiver Report Source description
2176	42.105173	10.77.194.94	10.77.232.105	RTCP	Receiver Report Goodbye
2177	42.105309	10.77.232.105	10.77.194.94	ICMP	Destination unreachable (Port unreachable)
2178	42.160572	10.77.194.94	10.77.232.105	RTCP	Receiver Report Goodbye



- ICMP 端口不可达

3.2 RTCP应用

- 以下是RTCP的实例流程，可以看到有SR，RR，SDES和 BYE报文。

10.77.232.105 / 10.77.194.94	Comment
Sender Report Sou	RTCP: Sender Report Source description
Receiver Report S	RTCP: Receiver Report Source description
Receiver Report S	RTCP: Receiver Report Source description Full Intra-frame Request (H.261)
Sender Report Sou	RTCP: Sender Report Source description Full Intra-frame Request (H.261)
Receiver Report S	RTCP: Receiver Report Source description
Receiver Report S	RTCP: Receiver Report Source description
Sender Report Sou	RTCP: Sender Report Source description
Receiver Report S	RTCP: Receiver Report Source description
Receiver Report S	RTCP: Receiver Report Source description
Sender Report Sou	RTCP: Sender Report Source description
Receiver Report S	RTCP: Receiver Report Source description
Receiver Report S	RTCP: Receiver Report Source description
Receiver Report G	RTCP: Receiver Report Goodbye
Destination unreach	ICMP: Destination unreachable (Port unreachable)
Receiver Report G	RTCP: Receiver Report Goodbye

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 55 HUAWEI

本章小结

- RTP/RTCP应用
  - RTP应用
  - RTCP应用

Thank you

www.huawei.com

音频编码技术

HUAWEI


音频编码技术
HCNP-VC IHVCP视频会议协议原理
www.huawei.com
Version: V1.0(20130608)
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
HUAWEI

前 言

人类从外界获取的信息20%以上来自听觉，人耳能感知的的声音是一种机械振动波，声波频率在20~20000HZ之间。

人们将与声音相应的机械振动转换成电信号，这些电信号就统称为音频信号。

音频是多媒体技术的重要特征之一，是携带信息的重要媒体。



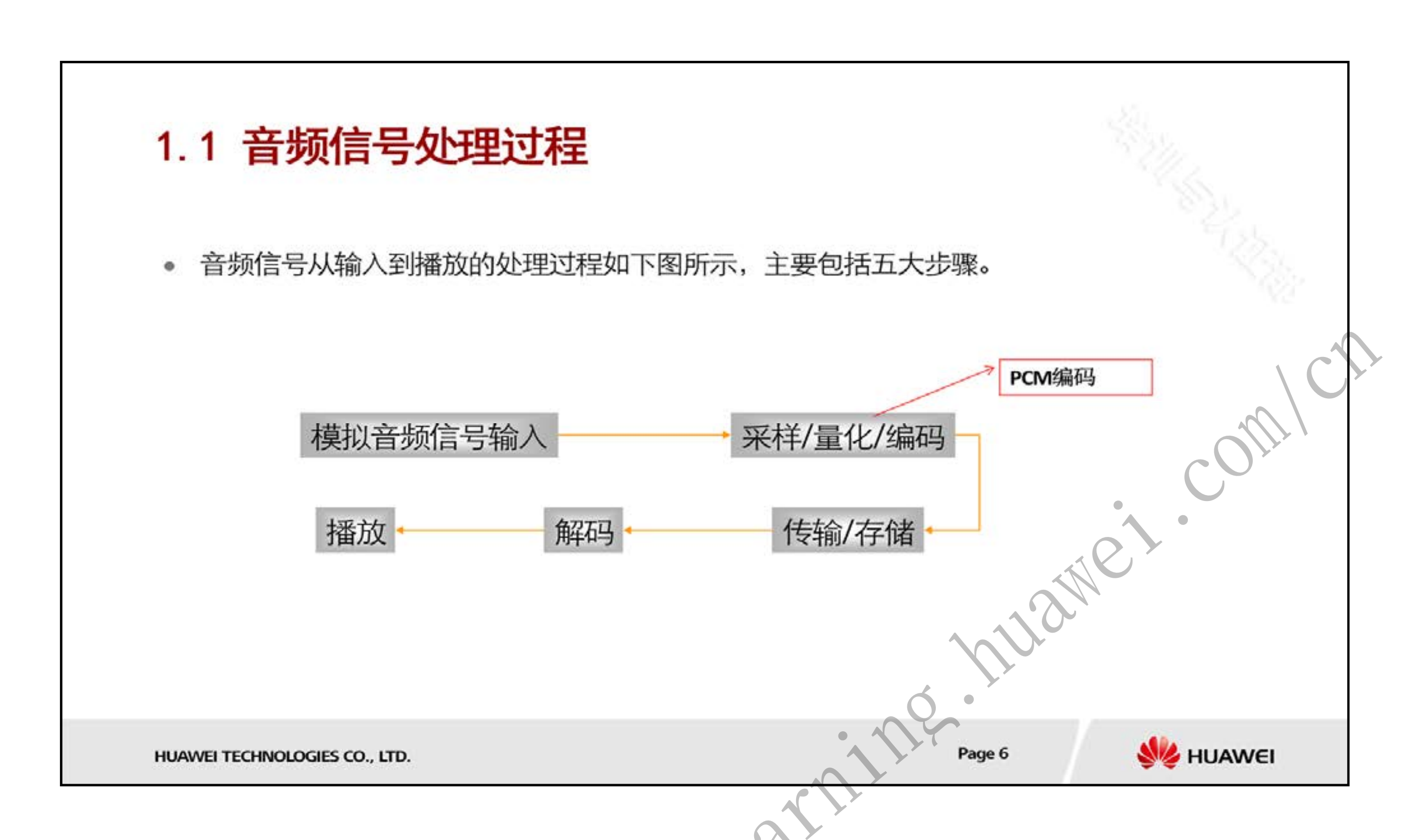
目 标

学习完此课程，您将会：

- 了解音频技术的基础
- 掌握常用的语音编码算法和比较
- 了解音频中涉及的相关技术


内容介绍
第1章 音频技术基础知识
第2章 常用语音编码比较和应用
第3章 音频相关技术
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 4
HUAWEI


内容介绍
第1章 音频技术基础知识
1.1 音频信号处理过程
1.2 PCM编码
1.3 其他压缩编码
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 5
HUAWEI

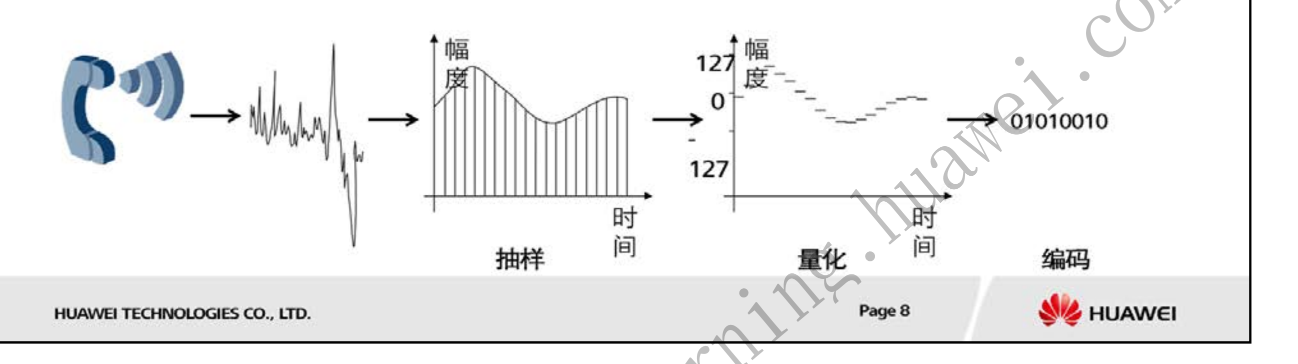


- 一般情况下，声音的制作是使用麦克风或录音机来产生，再由声卡上的WAVE合成器的(模/数转换器)对模拟音频采样后，量化编码为一定字长的二进制序列，并在计算机内传输和存储。在数字音频回放时，再由数字到模拟的转化器(数/模转换器)解码可将二进制编码恢复成原始的声音信号，通过音响设备输出。


内容介绍
第1章 音频技术基础知识
1.1 音频信号处理过程
1.2 PCM编码
1.3 其他压缩编码
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 7
HUAWEI

1.2 PCM编码-原理

- PCM脉冲编码调制是将话音、图像等模拟信号每隔一定时间进行取样，使其离散化，同时将抽样值取整量化，同时将抽样值按一组二进制码来表示抽样脉冲幅值的技术。
- 主要包括三个过程：抽样、量化、编码。



- PCM脉冲编码调制是Pulse Code Modulation的缩写。
- 抽样是把连续时间模拟信号转换成离散时间连续幅度的抽样信号。
- 量化是把离散时间连续幅度的抽样信号转换成离散时间离散幅度的数字信号。
- 编码是将量化后的信号编码形成一个二进制码组输出。

1.2 PCM编码-优缺点





- 优点：音质好
- 缺点：信息量大，冗余度过大
- 应用: CD/DVD/WAV

- 采样率: 44.1KHZ
- 量化位数:16 bit
- 声道数: 双声道
- 数据速率: 1411.2 Kbps

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 9



- 要算一个PCM音频流的码率是一件很轻松的事情，采样率值×采样大小值×声道数bps。一个采样率为44.1KHz，采样大小为16bit，双声道的PCM编码的WAV文件，它的数据速率则为 44.1K×16×2=1411.2 Kbps。我们常见的Audio CD就采用了PCM编码，一张光盘的容量只能容纳72分钟的音乐信息。
- 存储量=采样频率×量化位数/8×声道数×时间
- 应用：在计算机应用中，能够达到最高保真水平的就是**PCM**编码，被广泛用于素材保存及音乐欣赏，**CD**、**DVD**以及我们常见的**WAV**文件中均有应用。


内容介绍
第1章 音频技术基础知识
1.1 音频信号处理过程
1.2 PCM编码
1.3 其他压缩编码
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 10
HUAWEI

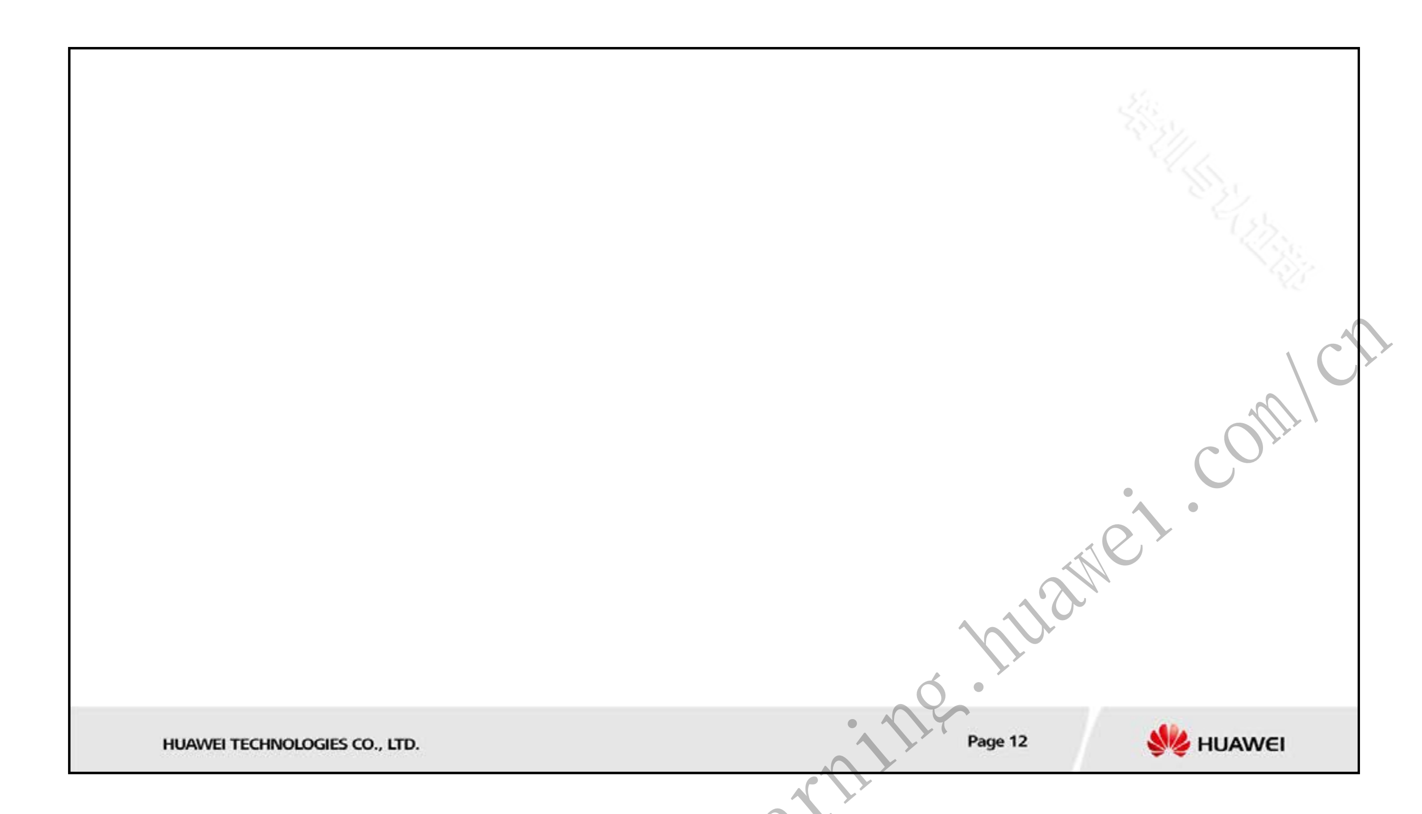
1.3 其它压缩编码

- 数字波形文件数据量大，数字音频的编码必须采用高效的数据压缩编码技术，降低码率，压缩依据如下：
  - 数据量大
  - 声音信号存在着数据冗余
  - 人的听觉特性
- 音频信号的压缩编码方式可分为以下三种：
  - 波形编码（G.711,G.721,G.722, G.727）
  - 参数编码 (FED-STD-1015)
  - 混合编码（G.728, G.729,G.723.1）

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 11



- 数字波形文件数据量大，数字音频的编码必须采用高效的数据压缩编码技术。音频信号能够被压缩编码的依据有两个，一是声音信号存在着数据冗余；二是利用人的听觉特性来降低编码率，人的听觉具有一个强音能抑制一个同时存在的弱音现象，这样就可以抑制与信号同时存在的量化噪声；另外人耳对低频端比较敏感，而对高频端不太敏感。
- 1976年美国确定用线性预测编码LPC10-E作为在2.4k码率上语音通信的标准技术.1981年这个算法被接受并作为美国联邦政府标准FED-STD-1015.
- 波形编码
- 波形编码是将时间域信号直接变换为数字代码，力图使重建语音波形保持原语音信号的波形形状。波形编码的基本原理是在时间轴上对模拟语音按一定的速率抽样，然后将幅度样本量化，并用代码表示。它具有适应能力强、语音质量好等优点，但所用编码速率高 。



- 参数编码
- 它对信号特征参数进行提取和编码，在解码端，力图重建原始语音信号，压缩率较高，效率较高。但算法复杂度大，合成语音的自然度不好，抗背景噪音能力较差。
- 混合编码
- 所谓混合编码，即同时使用两种或两种以上的编码方法进行编码的过程。试想如果同时结合波形编码方法和参量编码方法，则可得到集合了两者优势的的编码。这种方法克服了原有波形编码与参数编码的弱点， 并且结合了波形编码的高质量和参数编码的低数据率， 取得了比较好的效果。

本章小结

- 音频技术基础知识
  - 音频信号处理过程
  - PCM编码
  - 其他压缩编码


内容介绍
第1章 音频技术基础知识
第2章 常用语音编码比较和应用
第3章 音频相关技术
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 14
HUAWEI


内容介绍
第2章 常用语音编码比较和应用
2.1 常用语音编码算法
2.2 视频会议常用音频技术
2.3 应用实例
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 15
HUAWEI

2.1 常用语音编码算法

编解码器	采样率(kHz)	声道数	带宽(kbps)	音质
G.711	8	单声道	64	尚好
G.728	8	单声道	16	低
G.722	16	单声道	64	中
G.722.1	16	单声道	24 / 32	中
G.722.1C	32	单声道	24 / 32 / 48	中高
G.729	48	单、双声道	32~196(间隔4k)	高
AAC_LD	32 / 48	单、双声道	70~115(单声道)	高
HWA_LD	16 / 32 / 48	单、双声道	32~110(单声道)	高



2. 1 编码带宽计算

- Example: G.711 编解码器速率 = 64 kbit/s
- 如何计算得到编码带宽?

PCM 的帧频	8KHZ
PCM的帧周期	1/8KHZ=125 us
每采样点的编码位数	8 bit
单用户的编码带宽	8000HZ*8bit = 64 Kbit/s

2.1 语音带宽计算

- Example: G.711 速率 = 64 kbit/s，打包周期 = 20 ms,

带宽=（RTP头+ UDP头+IP头+ Ethernet头+Payload）×（1/打包周期）
=(528 / 打包周期) +RTP每秒的比特数

语音带宽= (528/20 + 64) Kbit/s=90.4 Kbit/s

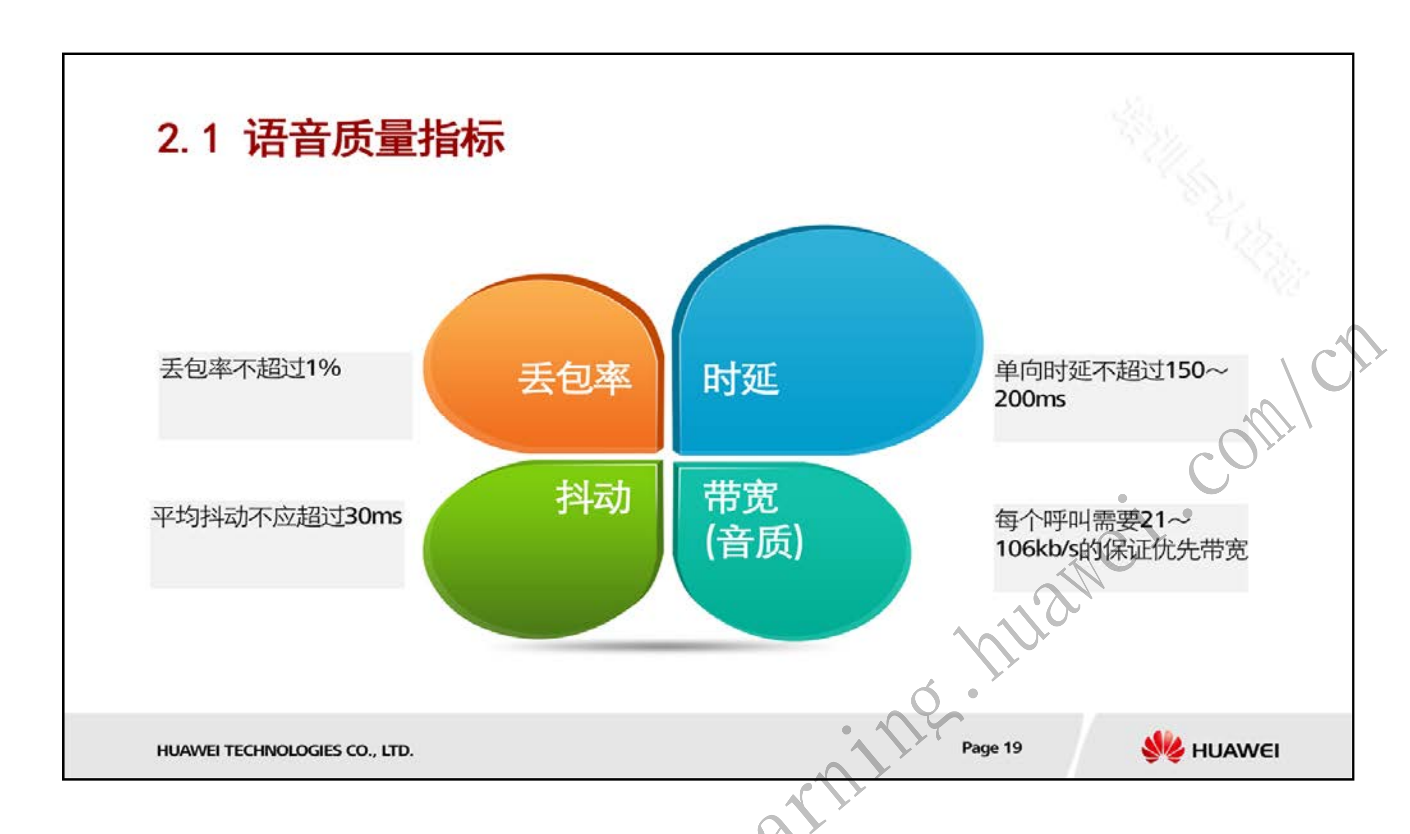
Payload= 打包周期(s) x 每秒比特数= *0.02 x 64000 = 1280 bits*
包长度如下:

Ethernet Header	IP Header	UDP Header	RTP Header	Payload
208 bits	160 bits	64 bits	96 bits	1280 bits

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　　Page 18



- G711：20ms打包，带宽为 (528/20 + 64) Kbit/s=90.4 Kbit/s
- G729：20ms打包，带宽为 (528/20 + 8) Kbit/s= 34.4 Kbit/s
- G723：5.3k，30ms打包，带宽为 (528/30 + 5.3) Kbit/s=22.9 Kbit/s



- 带宽/吞吐量
    - 带宽（bandwidth）也称为吞吐量（throughput），是指在一个固定的时间内（1秒），从网络一端流到另一端的最大数据位数，也可以理解为网络的两个节点之间特定数据流的平均速率。带宽的单位是比特/秒（bit/s，简写为bps）。
    - 带宽可以用城市的供水网做比喻来帮助理解它的含义：供水管道的直径可以衡量运水的能力。水管的直径好比是带宽，水就好比是网络传输的数据。使用粗管子就意味着拥有更宽的带宽，也就是有更大的数据传输能力。
- 时延
    - 时延（Latency）是指一个报文或分组从一个网络的一端传送到另一端所需要的时间。
    - 以语音传输为例，时延是指从说话者开始说话到对方听到所说内容的时间。若时延太大，会引起通话声音不清晰、不连贯或破碎。
    - 大多数用户察觉不到小于100毫秒的延迟；当延迟在100毫秒和300毫秒之间时，说话者可以察觉到对方回复的轻微停顿，这种停顿可能会使通话双方都感觉到不舒服。超过300毫秒，延迟就会很明显，用户开始互相等待对方的回复，当通话的一方不能及时接收到期望的回复时，说话者可能会重复所说的话，这样会与远端延迟的回复碰撞，导致重复。

- 时延变化（抖动）
  - 时延变化是指同一业务流中不同分组所呈现的时延不同。时延变化也称为抖动（Jitter）。抖动主要是由于业务流中相继分组的排队等候时间不同引起的，是对服务质量影响最大的一个问题。
  - 某些业务类型，特别是话音和视像等实时业务是极不容忍抖动的。分组到达时间的差异将在话音或视像中造成断续。
- 丢包率
  - 少量的丢包（Loss）对业务的影响并不大，例如，在语音传输中，丢失一个比特或一个分组的信息，通话双方往往注意不到。在视像广播期间，丢失一个比特或一个分组可能造成在屏幕上瞬间的波形干扰，但视像很快恢复正常。即使用传输控制协议（TCP）传送数据也能处理少量的丢包，因为传输控制协议允许丢失的信息重发。但大量的丢包会影响传输效率。所以，QoS更关注的是丢包的统计数据——丢包率。丢包率是指在网络传输过程中丢失报文占传输报文的百分比

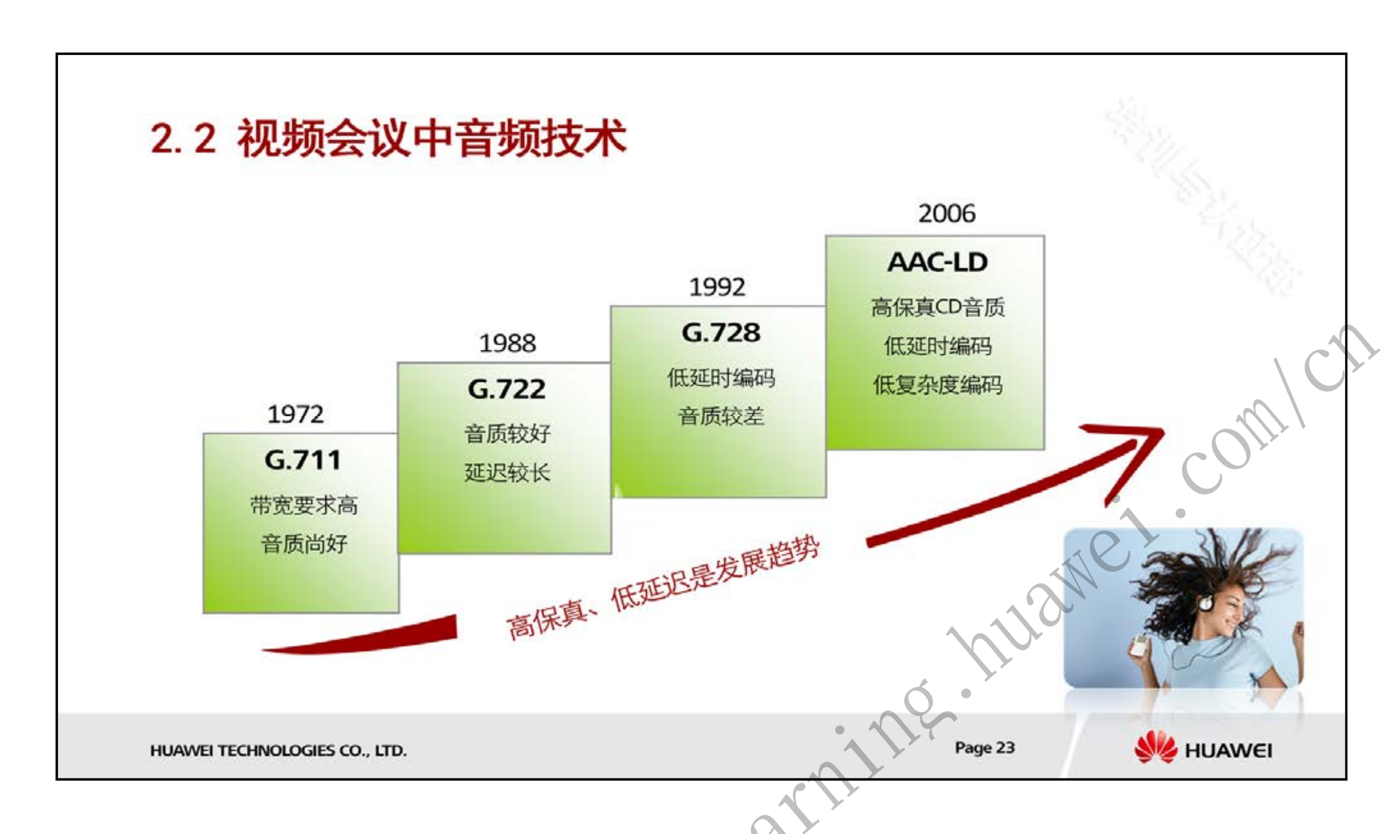
2.1 带宽和时延比较

- 以下是几种编码算法的带宽和时延比较：

编码算法	采样频率(KHZ)	支持音频带宽	输出码率	最低算法延迟
G711	8	300 Hz ~ 3,400 Hz	64 Kbps	<1ms
G722	16	50 Hz ~ 7 kHz	64 Kbps	3ms
G722.1	16	50 Hz ~7 kHz	24、32 Kbps	40ms
G.722.1 C	32	50 Hz~14 kHz	24、32、48Kbps	40ms
G728	8	4kHz	16 Kbps	0.625ms
AAC-LD	48	20 Hz – 20kHz	48~64 Kbps	20ms




内容介绍
第2章 常用语音编码比较和应用
2.1 常用语音编码算法
2.2 视频会议常用音频技术
2.3 应用实例
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 22
HUAWEI



- 目前传统视频通讯过程中主要采用的是G.711、G.722、G.722.1、G.728等音频标准，音频宽度仅有50Hz – 7KHz单声道，而人耳所能感知的自然界的频响能力可以达到20Hz – 20KHz，因此，在对现场环境音的还原过程中过多的音频信息的丢失造成了无法真实表现现场情况。
- AAC-LD 全称（Advanced Audio Coding- Low Delay），即高级音频编码低延迟规格协议
- AAC支持高采样率48K，达到CD音质。
- AAC的编解码20ms的延时，mp3的编解码至少延时100ms。
- 相同的音质，AAC占用的带宽比MP3少30%。
- 所以在高清晰视频通讯过程中使用AAC-LD方式解决此问题。使整个高清晰通讯过程更去近于完美。

2.2 G.711

- G.711是1972年由国际电信联盟（ITU-T）订定的音频编码方式，又称为ITU-T G.711。
  - 输出码率：64Kbps
  - 采样率：8KHZ
  - 优点：语音质量尚好
  - 缺点：压缩比小，占用的带宽较高
  - 应用领域：voip，数字PBX/ISDN上的数字式电话



- 备注：70年代CCITT公布的G.711 64kb/s脉冲编码调制PCM。
- 备注：PCMU and PCMA都能够达到CD音质，但是它们消耗的带宽也最多(64kbps)。如果网络带宽比较低，可以选用低比特速率的编码方法，如G.723或G.729，这两种编码的方法也能达到传统长途电话的音质，但是需要很少的带宽（G723需要5.3/6.3kbps，G729需要8kbps）。如果带宽足够并且需要更好的语音质量，就使用PCMU 和 PCMA，甚至可以使用宽带的编码方法G722(64kbps)，这可以提供有高保真度的音质。
- 在我国采用A律压扩，在小取样值范围内相当于12 bit线性PCM。Mu律时则为13bit。

2. 2 G. 722

- G.722是1988年由国际电信联盟（ITU-T）订定音频编码方式，又称为ITU-T G.722，是第一个用于16KHz采样率的宽带语音编码算法。1984年被CCITT定义为标准，而且现今还在使用。
  - 输出码率：64Kbps
  - 采样率：16KHZ
  - 优点: 延时和误码率低，无专利技术，费用低廉，质量较好
  - 缺点: 带宽要求高
  - 应用: 无线通信、VoIP生产商、个人通信服务、视频会议应用



- 特性：G722能提供高于G711的语音质量

2.2 G.722.1

- G.722.1基于 Polycom 的第三代 Siren 7 压缩技术，1999年被ITU-T批准为G.722.1标准。
  - 输出码率：24/32Kbps
  - 采样频率：16KHZ
  - 优点：大约一半的比特率实现与G.722相当的质量
  - 缺点：算法较复杂，延迟较大
  - 应用领域：voip



2.2 G.722.1 Annex C

- G722.1 Annex C基于 Polycom 的Siren 14 压缩技术, 采用32kHz采样频率，2005年中，国际电信联盟（ITU）批准Polycom Siren 14™ 技术为14 kHz超宽带音频编码新标准。同时进入作为ITU-T建议的G.722.1 Annex C。
  - 输出码率：24/32/48Kbps
  - 采样频率：32KHZ
  - 优点：低运算，低带宽，高保真质量
  - 缺点：牺牲高频信息，Polycom授权，极少数产商使用
  - 应用领域：CD级高保真语音质量

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 27



- 特性： G722.1C能提供高保真的声音质量

2.2 G.728

- G.728是1992年由国际电信联盟（ITU-T）建议的一个压缩原则16 kbps 的压缩标准，并且有0.625 ms 的算法编码延迟。
  - 输出码率：16Kbps
  - 采样频率：8KHZ
  - 优点：占用带宽少，延时极短
  - 缺点：音质较低
  - 应用领域：TDM语音传输，VoIP



2.2 AAC-LD

- AAC（Advanced Audio Coding，高级音频编码）是由Fraunhofer研究院、DOLBY试验室和ATT共同研发出的一种音频压缩格式，是MPEG-2规范的一部分，并在1997年3月成为国际标准。
  - AAC-LD（Low Delay，低延迟规格）是用在低码率下编码。
  - 输出码率：48~64Kbps
  - 采样频率：48KHZ
  - 优点：低带宽，低延迟，高质量
  - 缺点：CPU利用较高
  - 应用领域：会议电视系统



- AAC（Advanced Audio Coding，高级音频编码）是由Fraunhofer研究院（MP3格式的创造者）、杜比（DOLBY）试验室和ATT（美国电话电报公司）共同研发出的一种音频压缩格式，是MPEG-2规范的一部分，并在1997年3月成为国际标准。随着MPEG – 4标准在2000年成型后，MPEG2 AAC也被作为核心编码技术，并增加了一些新的编码特性，又叫MPEG-4 AAC。
- 特性：**Fraunhofer**研究院、**DOLBY**试验室和**AT&T**共同研发
- AAC-LD 全称Advanced Audio Coding- Low Delay），即高级音频编码低延迟规格协议
- AAC支持高采样率48K，达到CD音质
- AAC的编解码20ms的延时，mp3的编解码至少延时100ms
- 相同的音质，AAC占用的带宽比MP3少30%

内容介绍

第2章 常用语音编码比较和应用

2.1 常用语音编码算法

2.2 视频会议常用音频技术

2.3 应用实例

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 30 HUAWEI



- 可以知道在SIP中的SDP中对语音编解码进行协商，提供了本端设备支持的语音编解码，包括两种PCMU和PCMA，最终选择哪一种看最后RTP中传送的情况。

2.3 音频格式在RTP中的实例

- 下面是G.711的PCMU在RTP中的描述

```
Real-Time Transport Protocol
  [Stream setup by SDP (frame 218)]
  10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
  ..0. .... = Padding: False
  ...0 .... = Extension: False
  .... 0000 = Contributing source identifiers count: 0
  0... .... = Marker: False
  Payload type: ITU-T G.711 PCMU (0)
  Sequence number: 74
  [Extended sequence number: 65610]
  Timestamp: 191723441
  Synchronization Source identifier: 0x34ca36fd (885667581)
  Payload: ffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffffff...
```

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 32 HUAWEI

- 这是RTP报文，可以看到最终选择负载类型是PCMU，所以选择语音编解码类型PCMU。

本章小结

- 常用语音编码比较和应用
  - 常用语音编码算法
  - 视频会议常用音频技术
  - 应用实例

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 33 HUAWEI

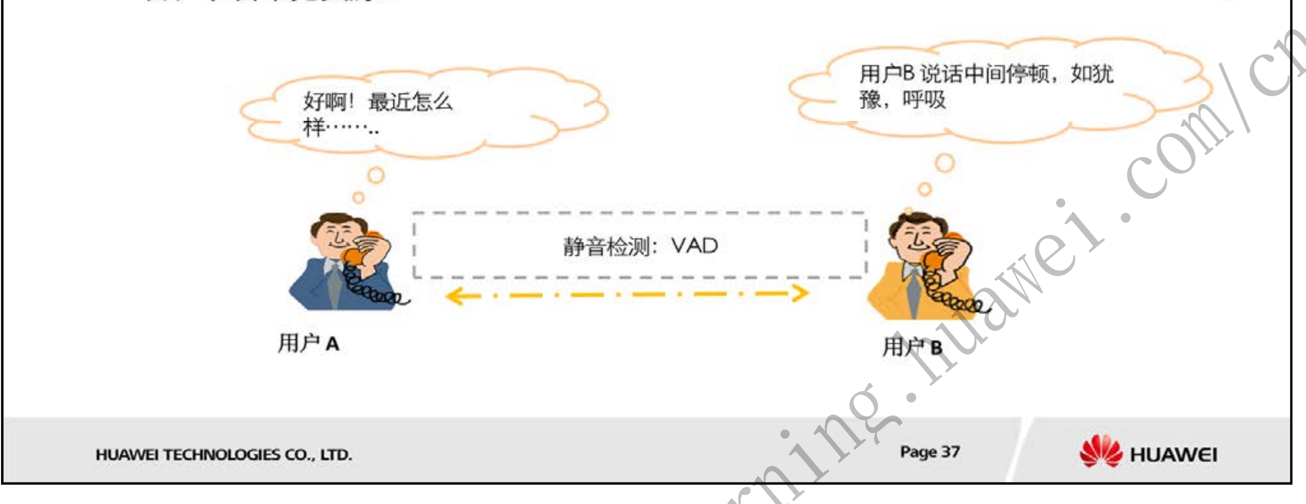

内容介绍
第1章 音频技术基础知识
第2章 常用语音编码比较和应用
第3章 音频相关技术
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 34
HUAWEI


内容介绍
第3章 音频相关技术
3.1 语音增强技术概述
3.2 技术介绍
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 35
HUAWEI

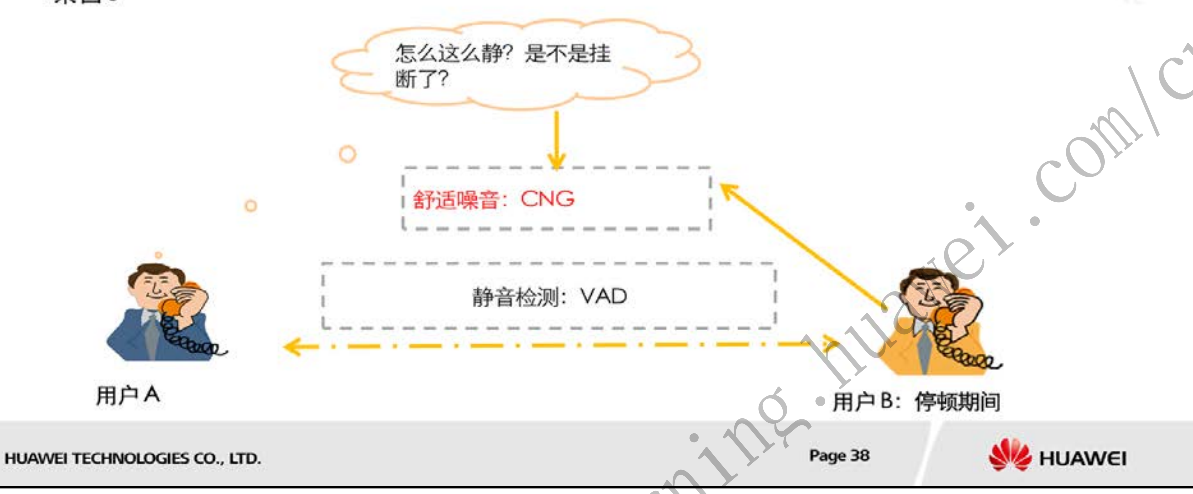
3.1 语音增强技术概述

- 为了提高话音质量，可以增添一些语音增强技术，如下
  - 语音活动检测 VAD (Voice Activity Detection)
  - 舒适噪音生成 CNG(Comfort Noise Generation)
  - 回声消除 EC (Echo Cancellation)
  - Jitter Buffer 技术
  - 自动噪声抑制 ANR (Adaptive Noise Reduction)
  - 自动电平控制 ALC (Automatic Level Control)
  - 自动噪声补偿 ANC (Automatic Noise Compensation)
  - 抗削波 ACLP (Anti-Clip)

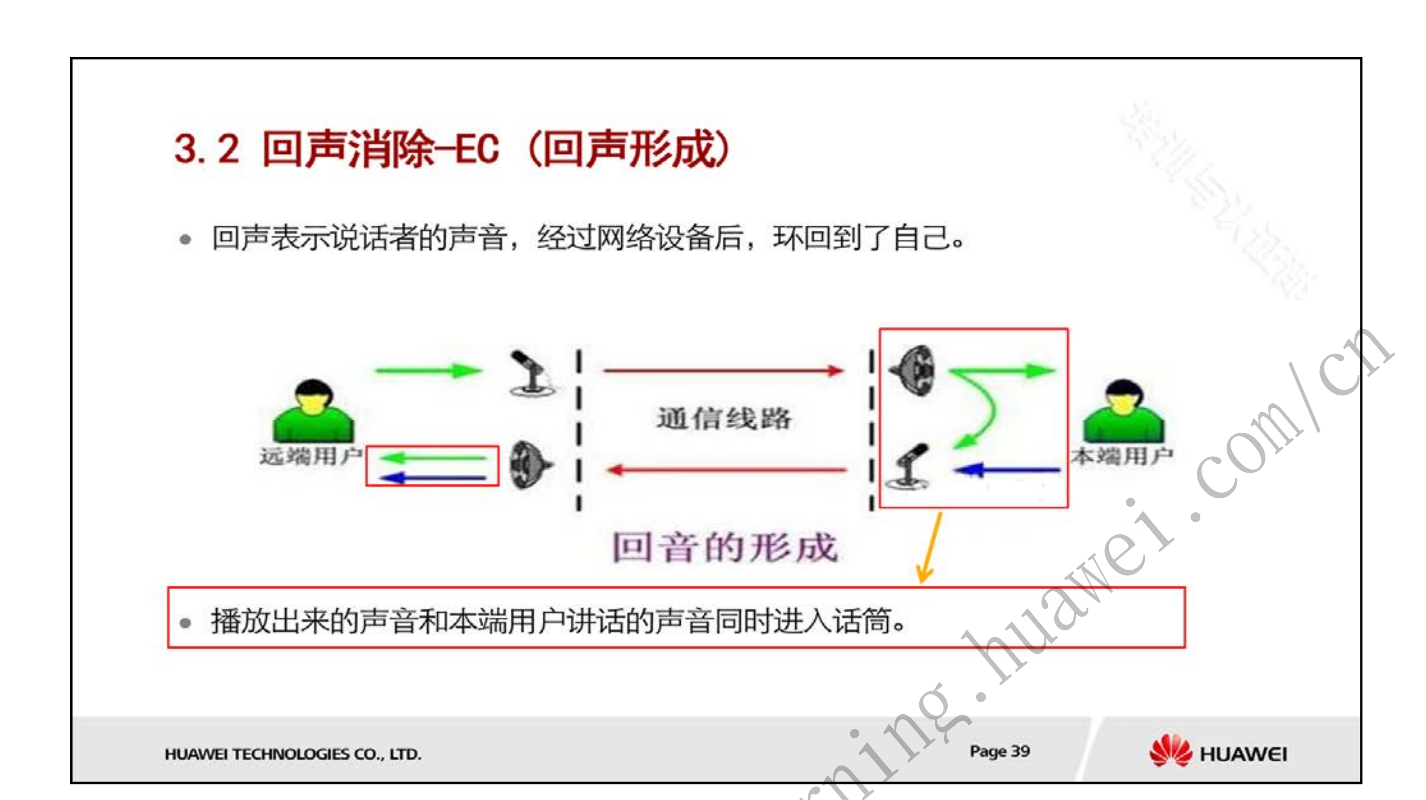




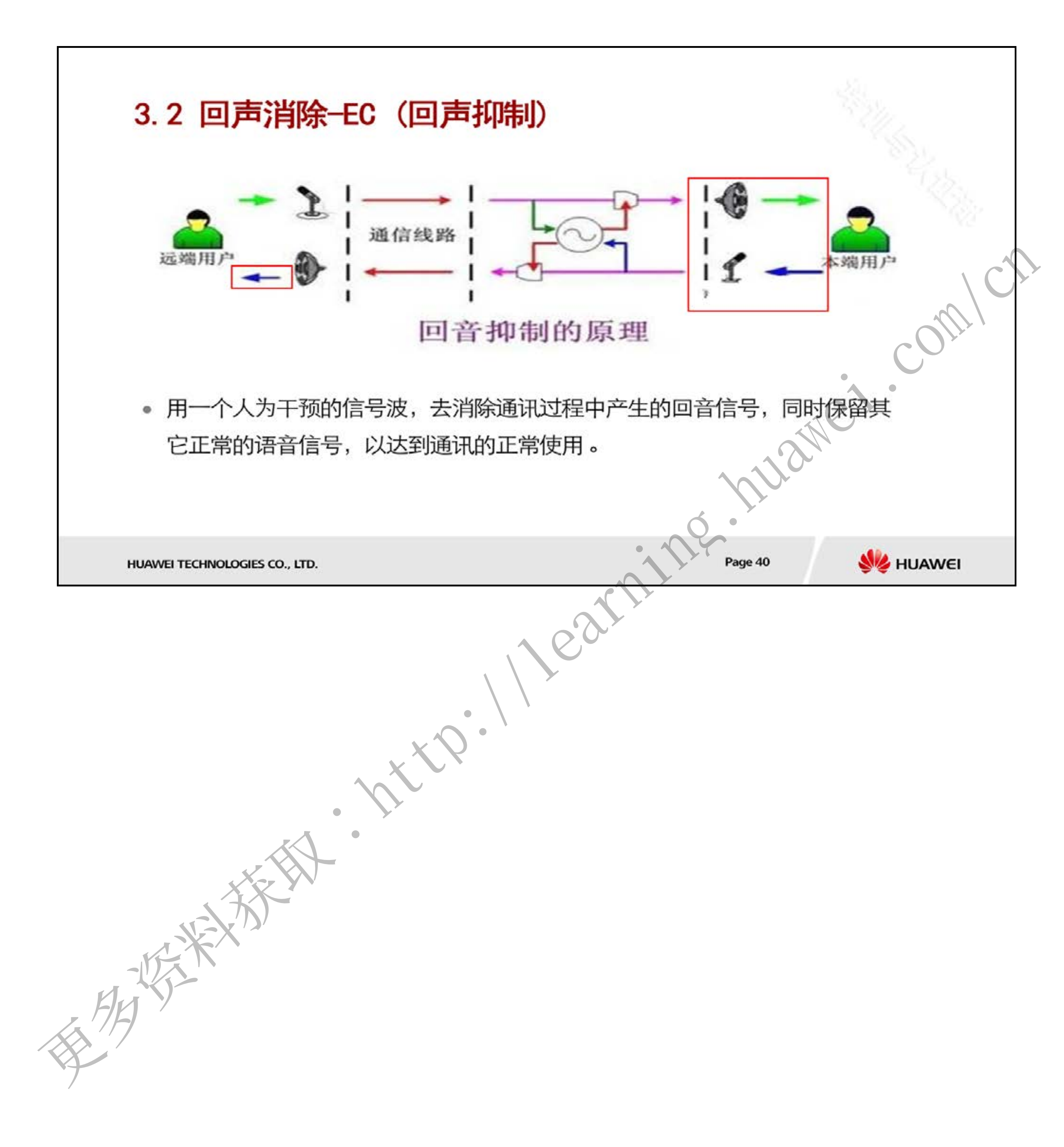
- VAD（Voice Activity Detection）静音检测的目的是从声音信号流里识别和消除长时间的静音期，以达到在不降低业务质量的情况下节省话路资源的作用，它是IP电话应用的重要组成部分。
- 静音抑制可以节省宝贵的带宽资源，可以有利于减少用户感觉到的端到端的时延。
- 用户打电话时，并不是总在占用通话信道。根据传统电话业务的统计，一方用户实际占用通话信道的时间不会超过整个通话时间的40%。
- 这主要包括以下几个方面的原因：
  - 正在听对方说话
  - 由于思考，稍事休息等原因引起的一段话之间的停顿
  - 说话中间的停顿，如犹豫，呼吸等
  - 第一种情况下停顿间隙长而出现频率低，第三种情况停顿间隙短而出现频率高，第二种情况界于一、三种情况之间。

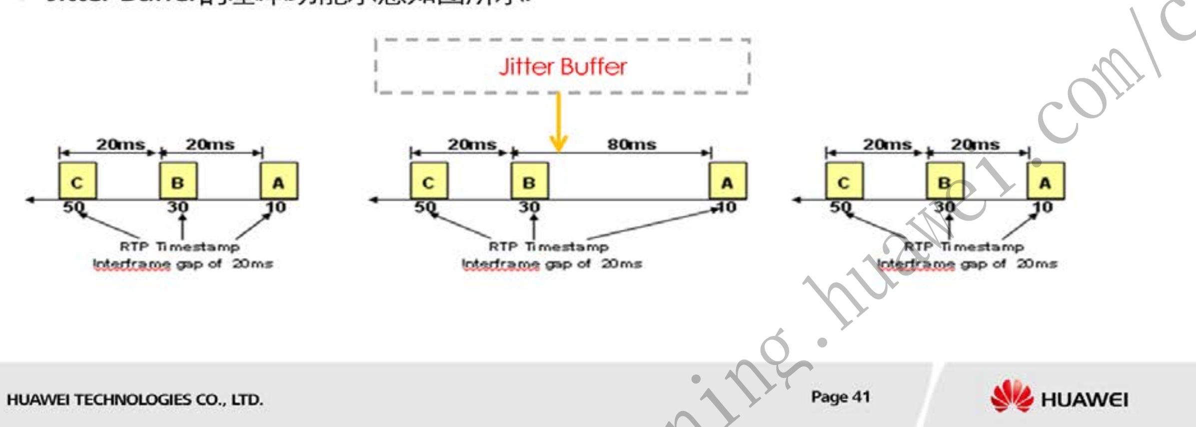


- 舒适背景噪音生成与静音检测配合使用，在支持静音检测条件下，如果静音期不发任何分组数据包，即完全无声，收听者反而会感到不自然，会有断线的感觉，因此需要在接收端设置舒适噪音生成器(CNG)。
- CNG是一个接收端设备，接收方采用某种机制重构背景噪声的主要特征，背景噪声的参数由传输方指定。
- 噪声生成方法的设计必须保证解码器和编码器之间的同步；即使在某段时间内编码器未发出任何比特，解码器也能正确理解，使得复原后话音的有音段和无音段之间有平滑的过渡。



- 远端用户的语音信号经过话筒的采集后，以数据信号的方式通过通信线路传递到本端设备，通过扬声器播放出来;播放出来的声音和本端用户讲话的声音同时进入话筒，形成混合信号，再通过通信线路传递给远端用户。
- 经过这样的过程，远端用户从其扬声器中听到的声音信号包括了本端用户讲话的声音和自己讲话的声音，即形成“回音”。


3.2 回声消除-EC（回声抑制）
通信线路
远端用户
本端用户
回音抑制的原理
用一个人为干预的信号波，去消除通讯过程中产生的回音信号，同时保留其它正常的语音信号，以达到通讯的正常使用。
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 40
HUAWEI



- Jitter Buffer可以分为静态和动态调整两种方式：
- 静态Jitter Buffer
  - 静态Jitter Buffer是指Buffer深度为一个预先设定的固定值，接收到的报文需要缓存固定的时间，然后再进行播放。
- 动态Jitter Buffer。
  - 动态Jitter Buffer是根据报文的发送和接收时间计算网络延时，对报文延时的变化进行统计平均，根据历史的统计结果预测网络抖动，并由此动态调整jitter buffer的深度，从而很好地跟踪网络状况，使用最小的延时达到消除抖动的目的。

3.2 自动噪声抑制-ANR

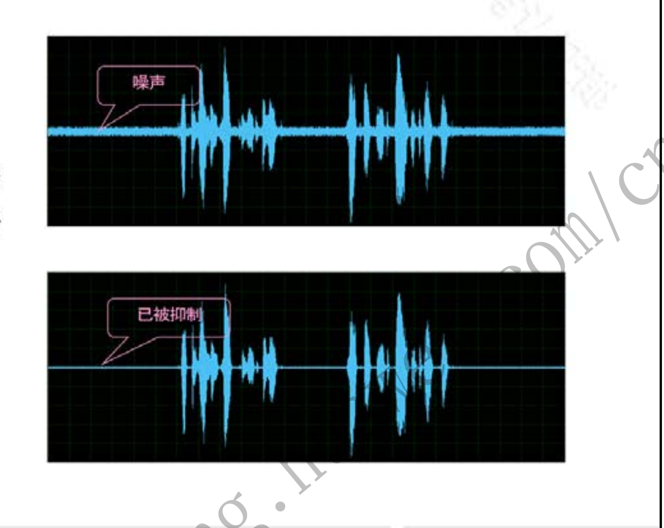
- 自动噪声抑制-ANR

  (Adaptive Noise Reduction):

  - 解决通话中由于背景噪声太大无法听清话音的问题，含有噪声的语音信号进行噪声抑制以提高主观语音质量。





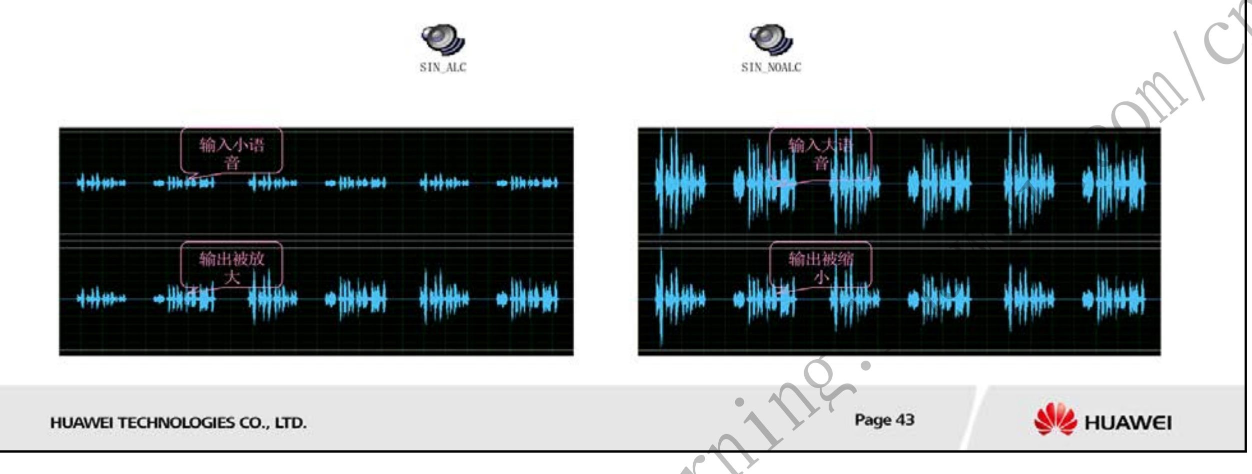




- 最大消除能力可达-32dB
- 能保持有效语音的自然舒适
- 可工作于极低信噪比的情况
- 在语音和间歇期能做到同样处理

G.160要求	VQE-ANR
SNRI ⩾ 4 dB	SNRI = 8.86 dB
TNLR ⩽ -5 dB	TNLR = -12.60 dB
-4dB ⩽ DSN ⩽ 3 dB	DSN = -2.50 dB

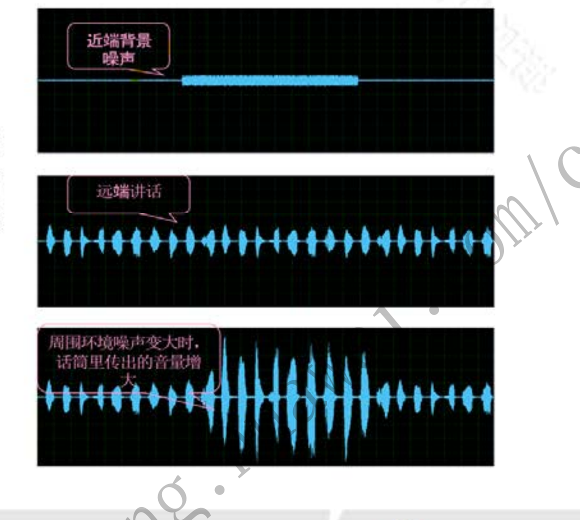
- 能处理各种噪声 (car noise, street noise, babble noise, office noise, etc.)
- 快速收敛 (< 500ms)
- 全频带的噪声消除



- 语音质量——不降低PESQ值，增益控制过程平滑自然、无剪切感、无波动，主观
- 感觉舒适，不影响语音可懂度
- 平稳性——增益因子的调节速度≤10dB/s ，噪声与语音切换时增益因子波动不超
- 过2dB
- 准确性——调整后电平要与目标电平相差不超过 2dB
- 实时性——收敛时间≤3s

3.2 自动噪声补偿-ANC

- 自动噪声补偿 – ANC
  (Automatic Noise Compensation)：
  - 当通话者身处噪杂的环境而无法听清楚听筒里传出来的声音，而我们对这种外界的噪声无能为力，只能通过调节听筒里传来的声音来提高通话质量。



HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　　Page 44



- 准确性——在近端背景噪声较大的情况下调高远端输入话音的音量，从而提高远端语音相对于近端背景噪声的信噪比，使近端收听者能清楚地听到远端说话者的声音，调整后与目标信噪比相差不超过 2dB

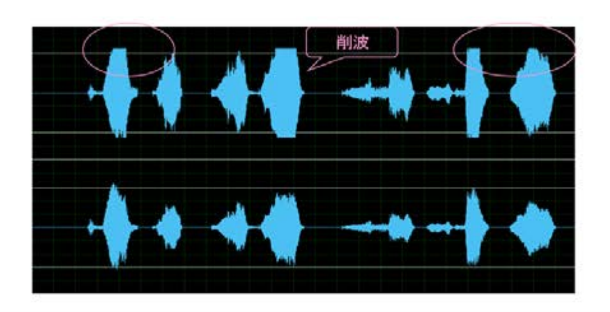
- 平稳性——增益因子的调节速度≤10dB/s ，噪声与语音切换时增益因子波动不超过2dB

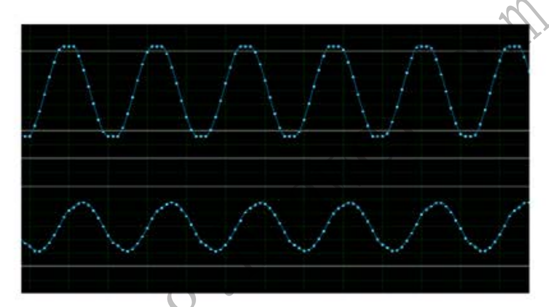
- 实时性——收敛时间≤3s

- 语音质量——增益控制过程平滑自然、无剪切感、无波动，主观感觉舒适，不影响语音可懂度

3.2 抗削波-ACLP

- 抗削波 – ACLP (Anti-Clip)：
  - 当通话者的声音太大或是终端音量调节的过大，可能会超过输出系统的最大能级限制，在实际的数字信号输出中对于超出范围的信号会进行限幅处理，造成削波，主观听起来有破音的感觉。





HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 45 

- 对于未削波信号，语音质量无损伤，尽量透传
- 对于削波信号，恢复后的能明显改善削波所带来的破音
- 算法延时<5ms
- 对95%以上的削波信号都能恢复
- 幅度降低的最多不超过6dB

本章小结

- 音频相关技术
  - 语音增强技术概述
  - 技术介绍

Thank you

www.huawei.com

视频编码技术

HUAWEI


视频编码技术
HCNP-VC IHVCP视频会议协议原理
www.huawei.com
Version: V1.0(20130608)
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
HUAWEI

前 言

视频通信涉及到许多技术， 其中以视频压缩技术最为重要。目前应用广泛的几个视频压缩标准如ITU的H.261 、H.263 和H.264 以及ISO/IEC 的MPEG-1、MPEG-2 和MPEG-4。

H.26x 系列标准主要用于实时视频通信，比如视频会议、可视电话等。

MPEG系列标准主要用于视频存储（DVD）、视频广播和视频流媒体，如基于Internet，无线视频等。



目 标

学习完此课程，您将会：

- 了解视频图像处理技术
- 掌握视频编解码中的基本概念和比较
- 掌握常用的视频编解码码流、RTP打包格式、SDP描述


内容介绍
第1章 视频图像处理技术
第2章 常用视频编解码分析
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 4
HUAWEI



内容介绍
第1章 视频图像处理技术
1.1 视频图像概述
1.2 处理技术
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 5
HUAWEI

1.1 概述—视频定义

- 电话

  只闻其声，不见其人，不能“面对面”交流



- 广播电视

  闻其声，也见其人，但是单向传播，不能交流。



- 视频会议

  闻其声，也见其人，可以实时的双向交流。



HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　　Page 6



- 视频会议与电话、广播电视的区别:
  - 传统电话只能彼此听到，不能彼此看到，而视频会议彼此听到、看到都是基本需求，同时还需要差会议过程中的电脑桌面进行共享
  - 广播电视是单向传播，不能互相交流，而视频会议可以双向传播，互相“面对面”交流



- 传统电话只能听到彼此的声音，不能看到彼此的图像，而视频会议却实现了听到彼此声音的同时也能看到图像，同时还提供会议过程中的电脑桌面进行共享，实现双向传播，互相“面对面”交流的效果。
- 从应用来看，视频会议可以应用于下列场合：技术交流、教学培训、例行会议、汇报工作、传达精神、军事指挥、现场直播、采访新闻、远程医疗、实时股评等。


内容介绍
第1章 视频图像处理技术
1.1 视频图像概述
1.2 处理技术
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 8
HUAWEI

1.2 视频图像处理技术介绍

- 视频信号从输入终端设备开始，编码压缩后发送到网络上，中间经历了许多图像处理环节，主要包括以下环节：

摄像机(图像传感器) → 预处理(A/D转换) → 预处理(YUV转换等) → 压缩编码 → 数据封装及传输 → 解码 → 图像格式变换 → 播放

1.2 IP 摄像机采集

- **原理：** 光线通过镜头进入传感器，然后转换成数字信号由内置的信号处理器进行预处理，处理后的数字信号由编码压缩芯片进行编码压缩，最后通过网络接口发送到网络上进行传输。

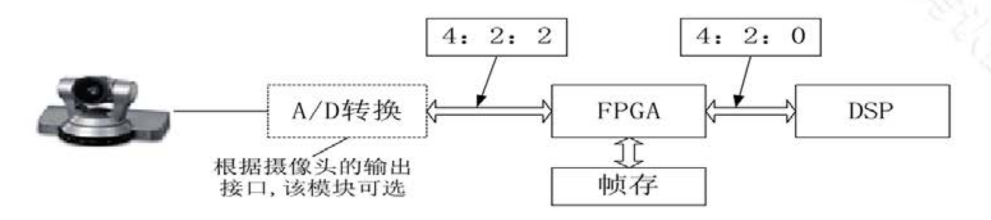
IP摄像机

图像传感器 → 模/数转换 (A/D) → 信号处理 → 编码压缩 → 网络传输 → IP 输出 → NVR 存储转发

CCD/CMOS

信号处理

1.2 预处理



- A/D转换：将模拟信号转换成数字信号的转换。
- FPGA把经过A/D转换格式的数字视频信号，存储在帧存中，进行预处理，比如降噪等。同时把YUV4:2:2转换为YUV4:2:0格式的数据传输给DSP便于压缩处理。



- FPGA（Field – Programmable Gate Array），即现场可编程门阵列，通过硬件编程，完成各种需要的逻辑功能，从最简单的与或非电平转换，到对各种复杂的数字信号的识别、处理、转换等。
- A/D转换：由于系统的实际对象往往都是一些模拟量（如温度、声音、图像等），要使计算机或数字仪表能识别、处理这些信号，必须首先将这些模拟信号转换成数字信号，将模拟信号转换成数字信号的电路，称为模数转换器即A/D（Analog-to-Digital ）转换。
- 颜色空间就是用怎样的一组参数来描述一个物体的颜色，这些参数叫做颜色分量。可以理解为类似于物体的位置空间。
- 不同的人用不同的方法描述自己的位置，同样，不同的行业也采用不同的方法来描述一个物体的颜色。常用的颜色空间包括：
  - RGB—日常生活中使用的颜色空间：（R）、绿（G）、蓝（B）三个分量。
  - YUV—视频处理中使用的颜色空间：亮度（Y）、蓝色色差（U/Cb）、红色色差（V/Cr）。
  - (YPbPr或YCbCr);YUV格式比RGB节省带宽，符合人眼特性，并且兼容黑白信号（Y亮度信号），应用更广泛；视频会议系统中处理的都是YUV信号而不是RGB信号
- 至于YUV具体采样的方式，一副原始的数字图象，如果每一个点的颜色都是用YUV三个分量来描述的，这样数据量很大。颜色采样就是用一个颜色值去描述多个点的颜色，以减少数据量。目前视频通信中主要使用的采样方式是4:2:0的采样方式，具体方式后面的胶片可仔细分析。

1.2 压缩编码—必要性

- 声音、图像在不失真编码后的码流速率很高，如一路4CIF模拟电视信号数字化后的码流速度约是280Mbit/s。

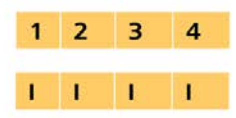
  4CIF ＝ 704×576 个像素点

  每秒30帧，所以每秒704×576×30个像素点

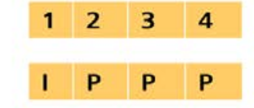
  每个像素点24bit位，共704×576×30×24 bps＝ 280Mbps
- 在有限的带宽内，必须采用信息压缩。
- 目前常见的压缩编码有： H.261 、H.263 和H.264 及MPEG-2 和MPEG-4。



1.2 压缩编码—原理



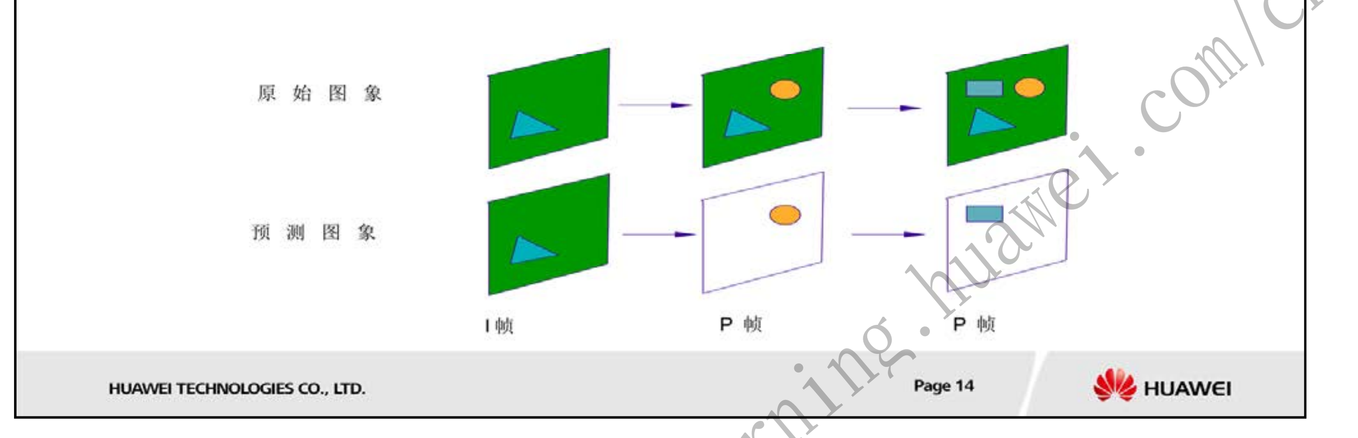
帧内压缩



帧间压缩

- 视频压缩有帧内压缩（I帧）和帧间压缩（P帧）。
- 常见的H.26X，MPEG-2，MPEG-4都支持帧内/帧间压缩。
- 目前视频会议主流应用为 H.264协议。
- 经过4:2:0采样后4CIF 30fps的图像大约140M bit/s，视频会议一般512kbit/s的带宽就可传输，而常见视频压缩比约达到370:1，压缩后的数据约为378 kbit/s。

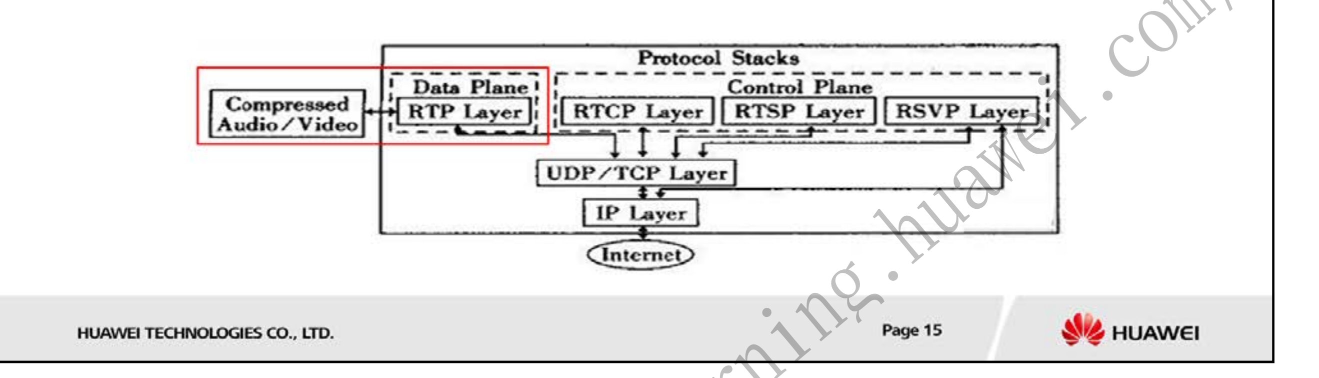




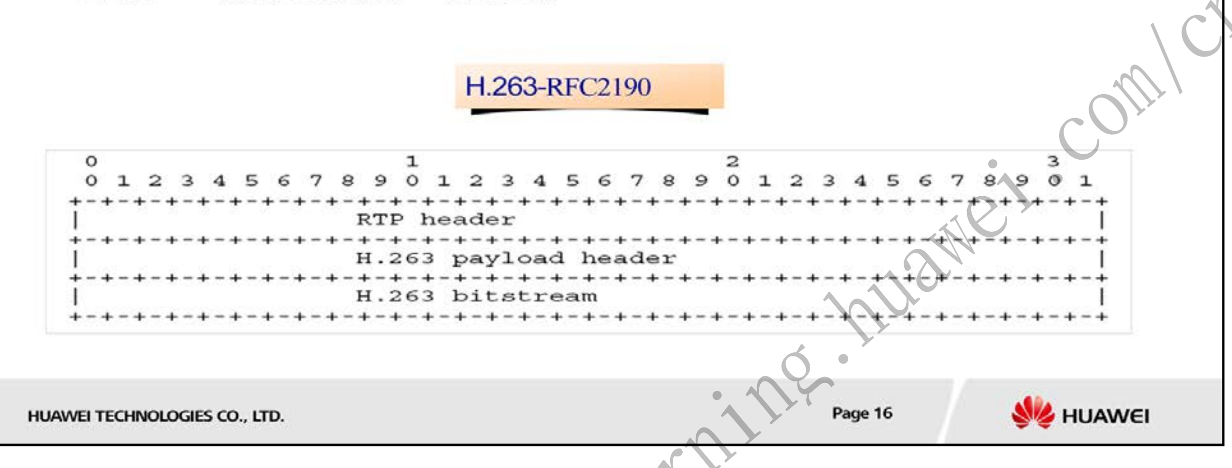
- H.264视频将图像分为I、P、B三种帧：I帧是帧内编码图，P是前向预测图，B是双向预测图。简单地讲，I帧是一个完整的图像，而P帧和B帧记录的是相对于I帧的变化，没有I帧，P帧和B帧就无法解码。
- B帧：采用帧间编码（双向运动估计），即同时利用空间和时间上的相关性；由于B帧会增加算法复杂度和延迟，视频会议一般使用没有B帧的H.264基础类。

1.2 数据封装与传输(1)

- 目的：为了保证数据传输的实时、可靠及服务质量等。
- 封装传输协议：IETF陆续提出了RTP/RTCP,RSVP和RTSP等协议，它们协同工作在很大程度上满足了实时数据的传输要求。
- 如下图是流媒体协议栈：



- IETF：Internet Engineering Task Force
- RTP：（Realtime Transport Protocol）实时传输协议：是针对Internet上多媒体数据流的一个传输协议， RTP提供时间标志,序列号以及其他能够保证在实时数据传输时处理时间的方法。
- RTCP：（Realtime Transport Control Protocol）实时传输控制协议：RTCP是RTP的控制部分,是用来保证服务质量和成员管理的。
- RSVP：Resource Reserve Potocol 资源预留协议，RSVP预留带宽，提高QoS(Quality of Sever)。
- RTSP：RealTime Streaming Potocol 实时流协议，RTSP具体数据传输交给RTP,提供对流的远程控制。



- Payload针对不同的应用数据，也对应不同的格式，具体格式可以参考相应的RFC。


1.2 数据封装与传输(3)
以H.263为例：
Frame 9 (1069 bytes on wire, 1069 bytes captured)
Ethernet II, Src: 10:1f:2f:3f:4f:5f (10:1f:2f:3f:4f:5f), Dst: Generals_34:65:10 (00:21
Internet Protocol, Src: 192.168.31.135 (192.168.31.135), Dst: 192.168.31.152 (192.168.
User Datagram Protocol, Src Port: 33024 (33024), Dst Port: 10410 (10410)
Real-Time Transport Protocol
10.. .... = Version: RFC 1889 Version (2)
..0. .... = Padding: False
...0 .... = Extension: False
.... 0000 = Contributing source identifiers count: 0
0... .... = Marker: False
Payload type: ITU-T H.263 (34)
Sequence number: 45456
Timestamp: 19044000
Synchronization Source identifier: 0x30000000 (805306368)
H.263 RTP Payload header (RFC2190)
ITU-T Recommendation H.263
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 17
HUAWEI

1.2 图像格式转换

- 图象格式即指图象的大小或者分辨率大小，常用的图象格式包括：

format	分辨率
SQCIF	128×96
QCIF	176×144
CIF	352×288
4CIF	704×576
16CIF	1408×1152
高清	1280 x 720
全高清	1920 x 1080




1.2 图像分辨率的比较
1080p：1920×1080
720p：1280×720
4CIF：704×576
CIF：352×288
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 19
HUAWEI

本章小结

- 视频图像处理技术
  - 视频图像概述
  - 处理技术

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　Page 20　HUAWEI


内容介绍
第1章 视频图像处理技术
第2章 常用视频编解码分析
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 21
HUAWEI


内容介绍
第2章 常用视频编解码分析
2.1 视频编解码基本概念
2.2 常用视频压缩协议
2.3 H.263
2.4 H.264
2.5 MPEG-4
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 22
HUAWEI

2.1 基本概念—帧率

60帧

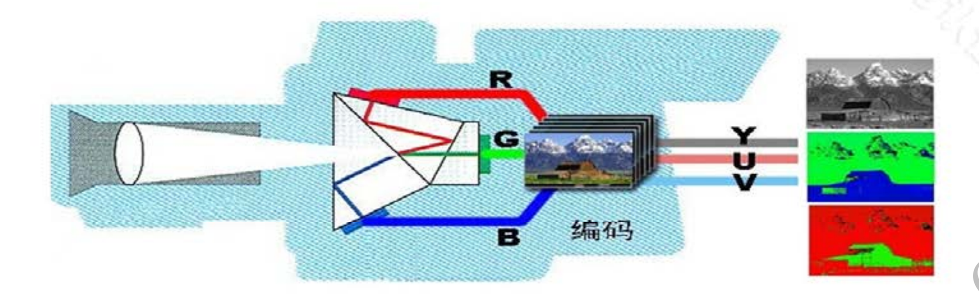
60场

30帧

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 23 HUAWEI

- 帧：就是影像动画中最小单位的单幅影像画面，相当于电影胶片上的每一格镜头。 一帧就是一副静止的画面，连续的帧就形成动画，如电视图象等。 我们通常说帧数，简单地说，就是在1秒钟时间里传输的图片的帧数，也可以理解为图形处理器每秒钟能够刷新几次，通常用fps（Frames Per Second）表示。每一帧都是静止的图象，快速连续地显示帧便形成了运动的假象。高的帧率可以得到更流畅、更逼真的动画。每秒钟帧数 (fps) 愈多，所显示的动作就会愈流畅。
- 场: 隔行帧即是场。
- 30帧/s达到了基本的流畅性，60帧/s更接近人眼可以分辨的帧率的极限，图像更流畅自然。
- 视频技术发展趋势:
  - 1、30帧对人眼而言已经达到基本的流畅性，但人眼仍可以感知到帧间的“停顿”，60帧是人眼分辨帧率的极限，60帧图象人眼已经分辨不出“停顿”
  - 2、50/60场是兼顾60帧流畅和30帧相对低的传输负荷的一个中间方式

2. 1 基本概念—信号格式



- 摄像机把图像中的每个像素转换成RGB三个独立的信号，由于RGB不利用压缩，所以先转换为YUV格式处理。
- 视频会议系统中处理的都是YUV信号而不是RGB信号。



- RGB——日常生活中使用的颜色空间

  红（R）、绿（G）、蓝（B）三个分量。
- YUV——视频处理中使用的颜色空间

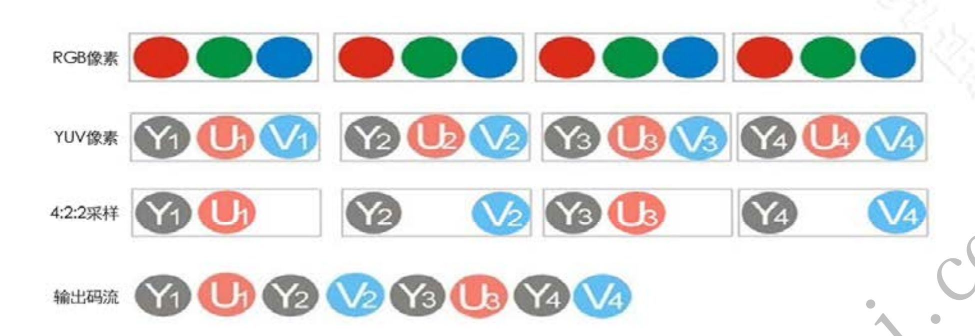
  亮度（Y）、蓝色色差（U/Cb）、红色色差（V/Cr）。
- RGB三个分量相关性太强，不利于压缩
- (YPbPr或YCbCr);YUV格式比RGB节省带宽，符合人眼特性，并且兼容黑白信号（Y亮度信号），应用更广泛；视频会议系统中处理的都是YUV信号而不是RGB信号。

使用YUV格式的好处：

- 符合人眼的视觉特性
  - 人眼视网膜上的感光细胞分两种
    - 柱状细胞：对物体的亮度敏感，分辨率高。
    - 锥状细胞：对物体的颜色敏感，敏感度和分辨率都不如柱状细胞。所以在光线很暗的时候看到的物体都是黑白的。
  - 更好地在黑白图象和彩色图象之间兼容

    如电视台发射的电视信号是YUV都有的彩色信号，黑白电视机接收后只处理Y信号，丢弃UV信号，得到的图象就是黑白的。彩色电视机对YUV都处理，得到的图象就是彩色的。

2.1 基本概念—信号采样



- 4CIF分辨率每秒30帧的视频，8位采样精度，4:2:2采样后，每秒数据量约为：280*8/12=185Mbits,一般的传输线路仍然承受不了，还需要进行数据压缩。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 25



- 直接输出YUV的信号量较大，通常在视频编码前经过采样丢掉部分色彩信号，一般有4:2:2、4:1:1等多种方式;如图原来4个像素12个信号，经过4:2:2采样后就变为8个信号了，节省了1/3的数据，对色彩的影响人眼基本不可察觉。
- 目前视频通信中主要使用的采样方式是4:2:0的采样方式。
- 采样精度决定了记录声音的动态范围，它以位(Bit)为单位，比如8位、16位。8位可以把声波分成256级，16位可以把同样的波分成65,536级的信号。可以想象，位数越高，声音的保真度越高。

2. 1 基本概念—信号采样分类

- 常用的颜色采样分类如下：

采样分类	方法	压缩率 (采样后数据/原始数据)	特性
4：4：4	没有经过采样的原始数据	1	数据量大，信息完整
4：2：2	U,V在水平方向2:1的采样	2/3	减少一定的数据量，但还太大
4：1：1	U,V在平方向4:1的采样	1/2	更进一步的压缩，但是较远采样点颜色相关性较弱，失真较大
4：2：0	U,V在水平方向2：1采样，同时在垂直方向也2：1采样	1/2	与4:1:1一样的压缩率，但是采样点颜色相关性强，失真较小

- 目前视频通信中主要使用的采样方式是4:2:0的采样方式。



- 一副原始的数字图象，如果每一个点的颜色都是用YUV三个分量来描述的，这样数据量很大。颜色采样就是用一个颜色值去描述多个点的颜色，以减少数据量。
- 常用的颜色采样分类如下：
    - 4：4：4

      这是没有采样的原始数据，YUV三个分量的采样比例相同，即每个象素都包含有y、u、v三个分量值。
    - 4：2：2

      在水平方向将颜色进行2:1的采样。每行的4个象素中只有2个象素取了uv值，即这4个象素每2个共用1个uv值。
    - 4：1：1

      在水平方向将颜色进行4:1的采样。每行的4个象素中只有1个象素取了uv值，即这4个象素共用1个uv值。
    - 4：2：0

      其实也是4：1：1，但与4：1：1不同的是，此采样方式是将颜色在水平方向进行2：1采样，同时在垂直方向也做2：1采样。每个2×2的象素块共用1个uv值。
- 目前视频通信中主要使用的采样方式是4:2:0的采样方式。

2. 1 基本概念—图像分割

- H.26x系列将图像进行分割，图像分类如下:

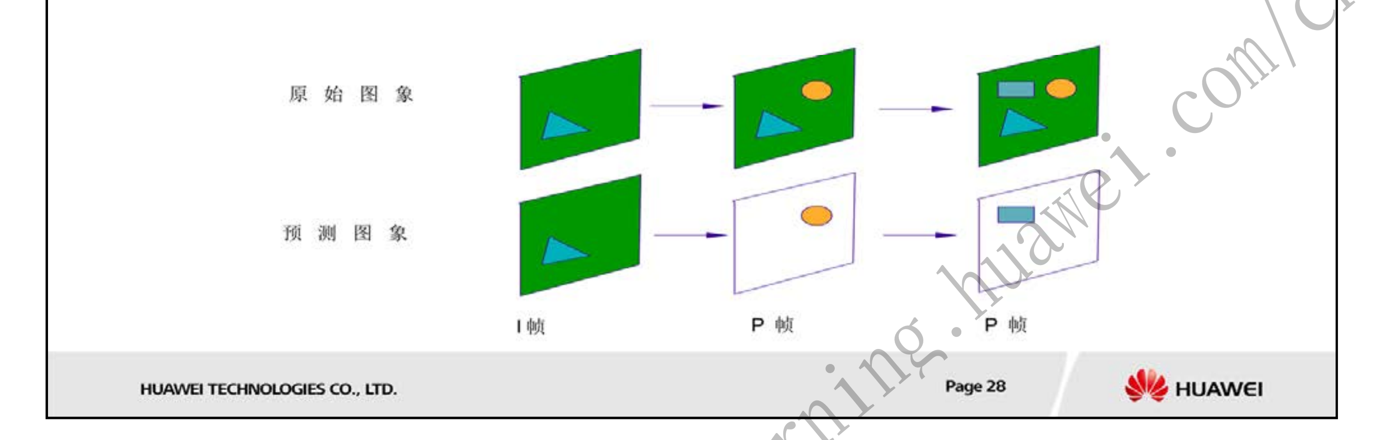
图像分割	定义	特性
图像层（Picture）	帧，一帧即一副图象	如QCIF = 176*144， CIF = 352*288
块组层（GOB）	一帧图像分成多个GOB，包含若干个宏块	例如：将QCIF划分成176像素*16行的宏块组(GOB)，
宏块层（MB）	Macro Block，将GOB划分成多个16*16 像素块	一帧QCIF包括 99 个MB ，一帧CIF 有396 个 MB, GOB = 11 MB
块层（Block）	一个M*N像素阵	若为8*8 像素，将1个宏块划分成4个块，即1 MB = 4 Block

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 27



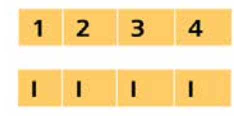
- H.261将每帧CIF格式的原始图像，划分为12个大小为176象素x48行的宏块组（GOB），每个宏块组再划分为33个16x16的宏块（MB,Macro Block）。而每个宏块则有4个8x8的亮度像块和两个在空间位置上与之相应的色差像块复合而成。
- 对于QCIF MB = 176/16 * 144/16 =99 个， CIF = 352/16 * 288/16 = 396 个
- 对于H.263，QCIF GOB = 176/16 = 11MB ， CIF GOB = 352/16 =22MB；

<table>
<tr><td>8*8 block</td><td>8*8 block</td><td rowspan="2">16*16MB</td><td rowspan="2">.......</td></tr>
<tr><td>8*8 block</td><td>8*8 block</td></tr>
<tr><td colspan="4">GOB =11 MB (176*16)</td></tr>
<tr><td colspan="4">.......</td></tr>
</table>

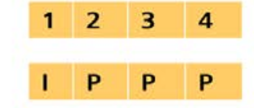


- H.264视频将图像分为I、P、B三种帧：I帧是帧内编码图，P是前向预测图，B是双向预测图。简单地讲，I帧是一个完整的图像，而P帧和B帧记录的是相对于I帧的变化，没有I帧，P帧和B帧就无法解码。
- B帧：采用帧间编码（双向运动估计），即同时利用空间和时间上的相关性；由于B帧会增加算法复杂度和延迟，视频会议一般使用没有B帧的H.264基础类。

2.1 基本概念—视频压缩



帧内压缩



帧间压缩

- 视频压缩有帧内压缩（I帧）和帧间压缩（P帧）。
- 常见的H.26X，MPEG-2，MPEG-4都支持帧内/帧间压缩。
- 目前视频会议主流应用为 H.264协议。
- 经过4:2:0采样后4CIF 30fps的图像大约140M bit/s，视频会议一般512kbit/s的带宽就可传输，而常见视频压缩比约达到370:1，压缩后的数据约为378 kbit/s。




内容介绍
第2章 常用视频编解码分析
2.1 视频编解码基本概念
2.2 视频编解码协议概述
2.3 H.263
2.4 H.264
2.5 MPEG-4
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 30
HUAWEI

2.2 视频编解码协议概述

- 为了更好地支持高清视频信号在网络上的传输，视频编解码协议是关键技术，如H264、H263、MPEG4、MPEG2。


2.2 视频压缩协议概述—协议对比
CIF 30Hz
38
37
Video Chat with Linda
Video Chat with Linda
Quality
Y-PSNR [d
26
25
H.263
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
Bit-rate [kbit/s]
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 32
HUAWEI

2. 2 视频压缩协议概述—压缩率对比

- H.264具有较好的压缩率，在要求同等的质量情况下，H.264的压缩率是MPEG4的1.5 ~2倍，H.263的1.8~2倍，MPEG2的大于2倍左右，如下表所示。
- MPEG-4的压缩率可达200：1

H.264	MPEG4	H.263	MPEG2
300~400:1	200:1	167~200:1	<200:1




内容介绍
第2章 常用视频编解码分析
2.1 视频编解码基本概念
2.2 视频编解码协议概述
2.3 H.263
2.4 H.264
2.5 MPEG-4
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 34
HUAWEI

2.3 H.263编解码标准

- H.263是1996年国际电联ITU-T提出的面向低码率编码的视频会议而设计的。
- H.263视频编解码标准由ITU-T标准组织定义，在后续的修改中共产生了三个版本，分别为:
  - H.263 （H263-95/96）
  - H.263+（H263-1998）
  - H.263++（H263-2000）
- 应用领域: 视频会议

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 35 HUAWEI

2. 3 H. 263 SDP协议的使用

- 根据RFC2429，H263+（H263-1998）和H263++（H263-2000）的SDP定义如下。

  m=video 20002 RTP/AVP 34

  a=rtpmap:34 H263-1998/90000

  a=fmtp:34 CIF=4;QCIF=2

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 36



- 这意味着编码器会优先发送CIF大小的图片，且MPI值为4（帧速率最大为30/4=7.5）；如果该情况未实现的话，则会发送QCIF大小的图片，MPI值为2（帧速率约为30/2=15）。

2.3 H.263 RTP协议的使用

- 对于H.263编码格式，其RTP报文的格式如下：

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                         RTP header                            |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                      H.263 payload header                     |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|                      H.263 bitstream                          |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

- 在RTP头后紧跟着H.263码流的载荷头，随后是H.263的码流净荷。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　　Page 37



- **RTP头域的填写：**
  - 标志位：如果当前报文是一帧数据的最后一包时，将此标志位置为1；否则设置为0；
  - PT值：协议未明确指定；
  - 时间戳：RTP报文的时间戳值表示了当前帧的采样时刻。如果一个帧在多个RTP报文中发送，则这些报文的时间戳值相同。H263视频码流的采样率是90K。



No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
850	20.3872020	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=67, Time=124522398 MODE A H263 payload (PSC) I-frame
851	20.3872240	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=68, Time=124522398 MODE B H263 payload
852	20.3879970	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=69, Time=124522398 MODE B H263 payload
859	20.3971990	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=70, Time=124522398 MODE B H263 payload
860	20.3972090	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=71, Time=124522398 MODE B H263 payload
861	20.3975270	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=72, Time=124522398 MODE B H263 payload
863	20.4073960	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=73, Time=124522398 MODE B H263 payload
864	20.4082570	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=74, Time=124522398 MODE B H263 payload
865	20.4082640	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=75, Time=124522398, Mark MODE B H263 payload
867	20.4169410	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=76, Time=124525401 MODE A H263 payload (PSC) P-frame
868	20.4169460	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=77, Time=124525401 MODE A H263 payload (GBSC)
869	20.4169500	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=78, Time=124525401, Mark MODE A H263 payload (GBSC)
880	20.4484420	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=79, Time=124528404 MODE A H263 payload (PSC) P-frame
881	20.4487110	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=80, Time=124528404 MODE B H263 payload
882	20.4487690	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=81, Time=124528404 MODE B H263 payload
884	20.4577020	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=82, Time=124528404 MODE B H263 payload
885	20.4577160	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=83, Time=124528404 MODE B H263 payload
886	20.4577240	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=84, Time=124528404 MODE B H263 payload
893	20.4688250	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=85, Time=124528404 MODE B H263 payload
894	20.4688500	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=86, Time=124528404, Mark MODE B H263 payload
895	20.4688550	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=87, Time=124531407 MODE A H263 payload (PSC) P-frame
896	20.4688600	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=88, Time=124531407 MODE A H263 payload (GBSC)
902	20.4777370	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=89, Time=124531407 MODE B H263 payload
903	20.4777510	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=90, Time=124531407 MODE B H263 payload
904	20.4777560	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=91, Time=124531407, Mark MODE B H263 payload
916	20.5078850	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=92, Time=124534410 MODE A H263 payload (PSC) P-frame
917	20.5079100	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=93, Time=124534410 MODE A H263 payload (GBSC)
919	20.5177050	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=94, Time=124534410, Mark MODE A H263 payload (GBSC)
928	20.5491170	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=95, Time=124537413 MODE A H263 payload (PSC) P-frame
929	20.5491340	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=96, Time=124537413 MODE A H263 payload (GBSC)
930	20.5494380	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=97, Time=124537413, Mark MODE A H263 payload (GBSC)
934	20.5781840	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=98, Time=124540416 MODE A H263 payload (PSC) P-frame
935	20.5781870	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=99, Time=124540416 MODE A H263 payload (GBSC)
936	20.5781910	10.77.195.133	10.77.195.131	H.263	PT=ITU-T H.263, SSRC=0x6C2808CA, Seq=100, Time=124540416, Mark MODE A H263 payload (GBSC)

- 每一个RTP报文中只包含一个H.263视频包数据，而每一个视频包数据都包含H.263载荷头。
- RFC2190为H.263视频编解码格式共定义了3种格式的载荷头，H263码流的负载封装有三种方式,分别为：模式A，模式B和模式C。
  - A模式：用于以GOB为单位进行帧分割的码流包，适用于所有编码类型帧；
  - B模式：用于以宏块为单位进行帧分割的码流包，适用于除PB类型以外的图像帧；
  - C模式：用于以宏块为单位进行帧分割的码流包，适用于PB类型图像帧；
- 其中图象层包含了PSC（Picture Start Code）及图象编码的相关信息。
- 根据RFC2429协议，每个帧的最后一包数据设置Marker位为“1”。因此，从报文中可以看出，第一个I帧共包含了9个包的数据。随后从第10.11.12三个包都是属于一个P帧，后续都是P帧。

2.3 H.263 Payload Header 模式

- RFC2190为H.263视频编解码格式共定义了3种格式的载荷头，分别为：模式A，模式B和模式C。A模式是推荐采用和通常采用的传输模式。

标志位	描述
模式A:	载荷头包含4个字节。在模式A下，视频报文总是以H.263 PSC或GOB开始，但报文不一定要包含完整的GOB。
模式B	载荷头包含8个字节。支持对于未使用PB帧选项的视频数据在MB的边界处分片进行传输。
模式C	载荷头包含12个字节。支持对于使用了PB帧选项的视频数据在MB的边界处分片进行传输。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 39



- A模式是推荐采用和通常采用的传输模式，其负载首部长度为4字节，适用于以GOB为界分割的码流包。

2.3 H.263 Payload Header（A模式）

- H.263 在A模式下Payload负载头部结构和示例如下

```
 0                   1                   2                   3
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
|F|P|SBIT |EBIT | SRC |I|U|S|A|R      |DBQ| TRB |    TR         |
+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+-+
```

```
Frame 850: 1274 bytes on wire (10192 bits), 1274 bytes captured (10192 bits)
Ethernet II, Src: e4:68:a3:4e:6a:9c (e4:68:a3:4e:6a:9c), Dst: e4:68:a3:4e:1a:0c (e4:68:a3:4e:1a:0c)
Internet Protocol, Src: 10.77.195.133 (10.77.195.133), Dst: 10.77.195.131 (10.77.195.131)
User Datagram Protocol, Src Port: 10004 (10004), Dst Port: 10004 (10004)
Real-Time Transport Protocol
H.263 RTP Payload header (RFC2190)
  F: False
  p/b frame: False
  Start bit position: 0
  End bit position: 6
  SRC format: CIF 352x288 (3)
  Inter-coded frame: False
  Motion vector: False
  Syntax-based arithmetic coding: False
  Advanced prediction option: False
  Reserved field: 0
  Differential quantization parameter: 0
  Temporal Reference for B frames: 0
  Temporal Reference for P frames: 0
ITU-T Recommendation H.263
```

为0表示A模式

图像分辨率：352*288
帧间编码：否，即为I帧

2.3 H.263 Payload Header（A模式）

- A模式下Payload负载头部结构参数表：

标志位	比特数 (Bit)	描述
F	1	帧分割标识，帧/GOB分割(A模式) "0"，MB分割(B/C模式) "1";
P	1	PB帧 "1"，否则为0;
SBIT	3	指定本码流包第1字节，有效位的起始位置
EBIT	3	指定本码流包最后1字节，有效位的结束位置
SRC	3	图像源格式（QCIF/sub-QCIF/CIF/4CIF/16CIF)
I	1	帧内编码 "0"，帧间编码 "1"
U	1	选用 "无限制运动矢量" 模式 "1"，否则 "0"
S	1	选用 "基于语法的算术编码" 模式 "1"， 否则 "0"
A	1	选用 "高级预测" 模式 "1"， 否则 "0"
R	4	保留未用，必须为 "0"值
DBQ	2	仅PB帧流有效，记录为基于P帧量化器的B帧的量化步长差；非PB帧流时，必须为 "0"值
TRB	3	仅PB帧流有效，记录B帧的时间参考信息，非PB帧流时，必须为 "0"值
TR	8	仅PB帧流有效，记录P帧的时间参考信息，非PB帧流时，必须为 "0"值




2.3 H.263 Payload Header（B模式）
H.263 在B模式下负载Payload 头部结构和示例如下
0 1 2 3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1
|F|P|SBIT |EBIT | SRC | QUANT | GOBN | MBA |R |
|I|U|S|A| HMV1 | VMV1 | HMV2 | VMV2 |
Frame 851: 1288 bytes on wire (10304 bits), 1288 bytes captured (10304 bits)
Ethernet II, Src: e4:68:a3:4e:6a:9c (e4:68:a3:4e:6a:9c), Dst: e4:68:a3:4e:1a:0c (e4:68:a3:4e:1a:0c)
Internet Protocol, Src: 10.77.195.133 (10.77.195.133), Dst: 10.77.195.131 (10.77.195.131)
User Datagram Protocol, Src Port: 10004 (10004), Dst Port: 10004 (10004)
Real-Time Transport Protocol
H.263 RTP Payload header (RFC2190)
F: True
p/b frame: False
Start bit position: 2
End bit position: 0
SRC format: CIF 352x288 (3)
Quantizer: 8
GOB Number: 3
Macroblock address: 5
Reserved field: 0
Inter-coded frame: False
Motion vector: False
Syntax-based arithmetic coding: False
Advanced prediction option: False
Horizontal motion vector 1: 0
Vertical motion vector 1: 0
Horizontal motion vector 2: 0
Vertical motion vector 2: 0
ITU-T Recommendation H.263
为1表示B模式
因为B模式是以MB为单元，所以需要设置此MB所在的GOB序号和在当前GOB中的序号
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 42
HUAWEI

2.3 H.263 Payload Header（B模式）

- 其中 F, P, SBIT, EBIT, SRC, I, U, S 等参数域意义同A模式，其它参数域如下

标志位	比特数 (Bit)	描述
QUANT	5	本码流包第1个宏块的量化步长值，若采用同GOB首部的QUANT值，则为“0”值
GOBN	5	本码流包第1个宏块所在的GOB序号
MBA	9	本码流包第1个宏块其GOB中的序号，自“0”开始计算
HMV1, VMV1	各7	本码流包第1个宏块在水平和垂直方向上的运动矢量，若选用“改进的预测”项，则为第1个宏块的第1个块在水平和垂直方向上的运动矢量
HMV2, VMV2	各7	选用“改进的预测”项时，第1个宏块的第3个块在水平和垂直方向上的运动矢量，否则为“0”值
R	2	保留未用，必须为“0”值

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.　　Page 43



2.3 H.263视频码流-I帧

- 展开I帧的第一个数据包：

```
⊞ Real-Time Transport Protocol
⊟ H.263 RTP Payload header (RFC2190)
    F: False
    p/b frame: False
    Start bit position: 0
    End bit position: 6
    SRC format: CIF 352x288 (3)
    Inter-coded frame: False
    Motion vector: False
    Syntax-based arithmetic coding: False
    Advanced prediction option: False
    Reserved field: 0
    Differential quantization parameter: 0
    Temporal Reference for B frames: 0
    Temporal Reference for P frames: 0
⊟ ITU-T Recommendation H.263
    0000 0000  0000 0000  0000 00.. = H.263 Picture start Code: 0x00000000
    .... ..11  1110 10.. = H.263 Temporal Reference: 250
    0... .... = H.263 Split screen indicator: off
    .0.. .... = H.263 Document camera indicator: off
    ..1. .... = H.263 Full Picture Freeze Release: On
    ...0 11.. = H.263 Source Format: CIF 352x288 (3)
    .... ..0. = H.263 Picture Coding Type: INTRA (I-picture)
    .... ...0 = H.263 Optional Unrestricted Motion Vector mode: off
    0... .... = H.263 Optional Syntax-based Arithmetic Coding mode: off
    .0.. .... = H.263 Optional Advanced Prediction mode: off
    ..0. .... = H.263 Optional PB-frames mode: Normal I- or P-picture
    ...0 1000 = H.263 Quantizer Information (PQUANT): 8
    0... .... = H.263 Continuous Presence Multipoint and Video Multiplex (CPM): off
    .0.. .... = H.263 Extra Insertion Information (PEI): False
    H.263 stream: 262020202 1ffff310101010ffff9880808087fffcc404040...
```

图像分辨率：352*288
是否为帧间编码：否，即I帧

分辨率：352*288
帧内编码即I帧

编码结构：IPPPP......

2. 3 H. 263视频码流 – P帧

- 展开P帧的第一个数据包：

```
⊞ Real-Time Transport Protocol
⊟ H.263 RTP Payload header (RFC2190)
    F: False
    p/b frame: False
    Start bit position: 0
    End bit position: 0
    SRC format: CIF 352x288 (3)
    Inter-coded frame: True
    Motion vector: False
    Syntax-based arithmetic coding: False
    Advanced prediction option: False
    Reserved field: 0
    Differential quantization parameter: 0
    Temporal Reference for B frames: 0
    Temporal Reference for P frames: 0
⊟ ITU-T Recommendation H.263
    0000 0000  0000 0000  0000 00.. = H.263 Picture start Code: 0x00000000
    .... ..11  1110 11.. = H.263 Temporal Reference: 251
    0... .... = H.263 Split screen indicator: Off
    .0.. .... = H.263 Document camera indicator: Off
    ..0. .... = H.263 Full Picture Freeze Release: Off
    ...0 11.. = H.263 Source Format: CIF 352x288 (3)
    .... ..1. = H.263 Picture Coding Type: INTER (P-picture)
    .... ...0 = H.263 Optional Unrestricted Motion Vector mode: Off
    0... .... = H.263 Optional Syntax-based Arithmetic Coding mode: Off
    .0.. .... = H.263 Optional Advanced Prediction mode: Off
    ..0. .... = H.263 Optional PB-frames mode: Normal I- or P-picture
    ...0 0110 = H.263 Quantizer Information (PQUANT): 6
    0... .... = H.263 Continuous Presence Multipoint and Video Multiplex (CPM): Off
    .0.. .... = H.263 Extra Insertion Information (PEI): False
    H.263 stream: 3fffff00008537ffffe000008937ffffe000008d37ffffe0...
```

图像分辨率：352*288
是否为帧间编码：是，即P帧

分辨率：352*288
帧间编码即P帧

编码结构：IPPPP......


内容介绍
第2章 常用视频编解码分析
2.1 视频编解码基本概念
2.2 视频编解码协议概述
2.3 H.263
2.4 H.264
2.5 MPEG-4
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 46
HUAWEI

2. 4 H. 264编解码标准

- H.264/MPEG-4第10部分，或称AVC（Advanced Video Coding，高级视频编码），是一种视频压缩标准，一种被广泛使用的高精度视频的录制、压缩和发布格式。第一版标准的最终草案于2003年5月完成。由ITU-T视频编码专家组与ISO/IEC联合工作组开发。
- 应用领域: 固定或移动的可视电话、移动电话、实时视频会议、视频监控、流媒体、多媒体视频、Internet视频及多媒体、IPTV、手机电视、宽带电话以及视频信息存储

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 47 

- 压缩率：和H.263+和MPEG-4 SP相比最多可节省50%的码率

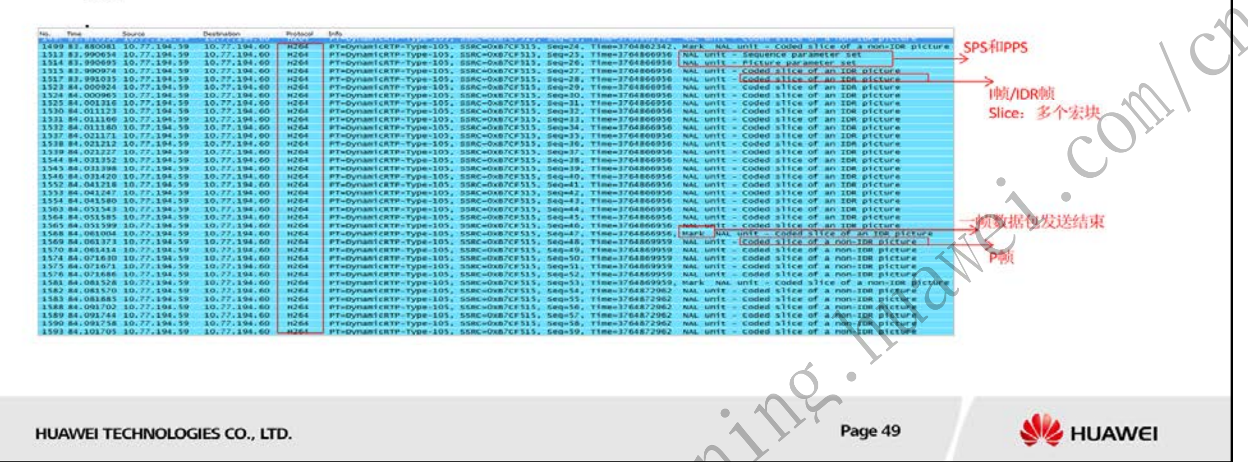
2.4 H.264 SDP协议的使用

- 根据RFC3984，H.264的SDP定义如下。

```
m=video 49170 RTP/AVP 98
a=rtpmap:98 H264/90000
a=fmtp:98 profile-level-id=42A01E;
sprop-parameter-sets=Z0IACpZTBYmI,aMljiA==
```

2.4 H.264 视频码流

- 以下是H264视频码流示例，最先发送的是SPS，随后发送了PPS，紧接着开始发送I帧和P帧。



HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 49 HUAWEI

- IDR（Instantaneous Decoding Refresh，即时解码刷新帧）：每个编码视频序列的第一幅图像为IDR图像。
- SPS（sequence parameter set， 序列参数集）：一个语法结构，包含应用于0个或多个完整编码视频序列的语法元素。
- PPS（Picture Parameter Set， 图像参数集）：一个语法结构，包含应用于零个或多个编码图像的语法元素。


2.4 H.264 视频码流
例如展开SPS的内容：
Real-Time Transport Protocol
H.264
NAL unit header or first byte of the payload
0... .... = F bit: No bit errors or other syntax violations
.11. .... = Nal_ref_idc (NRI): 3
...0 0111 = Type: NAL unit - Sequence parameter set (7)
H264 bitstream
0100 0010 = Profile_idc: Baseline profile (66)
0... .... = Constraint_set0_flag: 0
.0.. .... = Constraint_set1_flag: 0
..0. .... = Constraint_set2_flag: 0
...0 .... = Constraint_set3_flag: 0
.... 0000 = Reserved_zero_4bits: 0
0010 0000 = Level_id: 32 [Level 3.2 20 Mb/s]
1... .... = seq_parameter_set_id: 0
.000 1100 = log2_max_frame_num_minus4: 11
011. .... = pic_order_cnt_type: 2
...0 10.. = num_ref_frames: 1
.... ..0. = gaps_in_frame_num_value_allowed_flag: 0
....0 0000 0101 0000 .... = pic_width_in_mbs_minus1: 79
.... 0000 0101 101. = pic_height_in_map_units_minus1: 44
....1 = frame_mbs_only_flag: 1
1... .... = direct_8x8_inference_flag: 1
.0.. .... = frame_cropping_flag: 0
..0. .... = vui_parameters_present_flag: 0
...1 .... = rbsp_stop_bit: 1
.... 0000 = rbsp_trailing_bits: 0
NAL:
网路抽象层
RBSP:
原始字节序列
载荷
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 50
HUAWEI

2.4 H.264 RTP协议结构

- **NAL + RBSP**：一帧数据有多个NAL+RBSP单元组成，每个单元都以0x00000001作为起始标志，此单元类型主要有SPS、PPS、I slice、P slice。如下图所示。
  - **NAL**：（Network Abstraction Layer，网路抽象层），数据结构主要说明后续数据的类型参数。
  - **RBSP**：（Raw Byte Sequence Payload，原始字节序列载荷），包括视频编码数据、控制数据。

NAL Unit	RBSP	NAL Unit	RBSP	NAL Unit	RBSP	NAL Unit	RBSP	......	NAL Unit	RBSP	NAL Unit	RBSP	......
SPS		PPS		Coded Slice of an IDR Picture		Coded Slice of an IDR Picture		......	Coded Slice of an non-IDR Picture		Coded Slice of an non-IDR Picture		......



2. 4 H. 264 RTP协议的使用-NALU

- 如果视频数据中一个NAL+RBSP的数据长度小于1400Byte，则此视频数据可以单独打包成一个rtp包，称为NALU。即一个NAL+RBSP就是一个NALU。 NALU的数据结构如下图所示，

```
+---------------+
|0|1|2|3|4|5|6|7|
+-+-+-+-+-+-+-+-+
|F|NRI|  Type   |
+---------------+
```

- 在H.264数据的第一个字节有以上三个参数
  - F：此位恒定为0
  - NRI：nal_ref_idc 代表NALU数据的重要性，00~11重要性递增。
  - Type：nal_unit_type 代表此NAL+RBSP的类型。

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. Page 52 

- 从编码器一次取出的数据是一个帧H264数据。为了有效的利用网络资源，我们一般会将此一帧数据分成多个1400Byte的数据再打包成rtp数据进行网络发送。

2.4 H.264 RTP协议的使用-FU-A

- 如果视频数据中一个NAL+RBSP的数据长度大于1400Byte，则此视频数据需要分成多个RTP包（包大小1400Byte），每个包称为FU-A。FU-A的数据结构如下图所示

```
+---------------+      +---------------+
|0|1|2|3|4|5|6|7|      |0|1|2|3|4|5|6|7|
+-+-+-+-+-+-+-+-+      +-+-+-+-+-+-+-+-+
|F|NRI|  Type   |      |S|E|R|  Type   |
+---------------+      +---------------+
```

- 在H.264数据的前两个字节有以上七个参数

Type（第一个字节中的）	固定为28代表此数据包类型是FU-A
S	此位置1，代表此数据包是NAL+RBSP分成FU-A中的第一个，否则置0
E	此位置1，代表此数据包是NAL+RBSP分成FU-A中的最后一个，否则置0
R	此位固定置0。
Type（第二个字节中的）	nal_unit_type 代表此NAL+RBSP的类型。



2.4 H.264 RTP协议的使用-NAL+RBSP类型

- 针对wireshark抓包数据，选中rtp层的负载数据，根据NALU和FU-A的结构，判断此数据包属于哪一种NAL+RBSP的类型。
- 常见的type值对应的NAL+RBSP类型如下列表：

Type值	NAL+RBSP类型
Type = 7	SPS
Type = 8	PPS
Type = 1	P帧
Type = 5	I帧/IDR帧

- 每个编码视频序列的开始都有SPS和PPS，
- 每个编码视频序列第一幅图像为IDR图像。



- IDR（**Instantaneous Decoding Refresh**，即时解码刷新帧）：每个编码视频序列的第一幅图像为IDR图像。IDR图像解码之后，解码顺序上所有后续的编码图像都可以不用根据任何在IDR图像之前解码的图像来进行帧间预测解码。
- IDR类型的NAL+RBSP之前一定会有SPS和PPS 。
- SPS（sequence parameter set， 序列参数集）：一个语法结构，包含应用于0个或多个完整编码视频序列的语法元素。
- PPS（Picture Parameter Set， 图像参数集）：一个语法结构，包含应用于零个或多个编码图像的语法元素。

2.4 H.264 视频码流-SPS

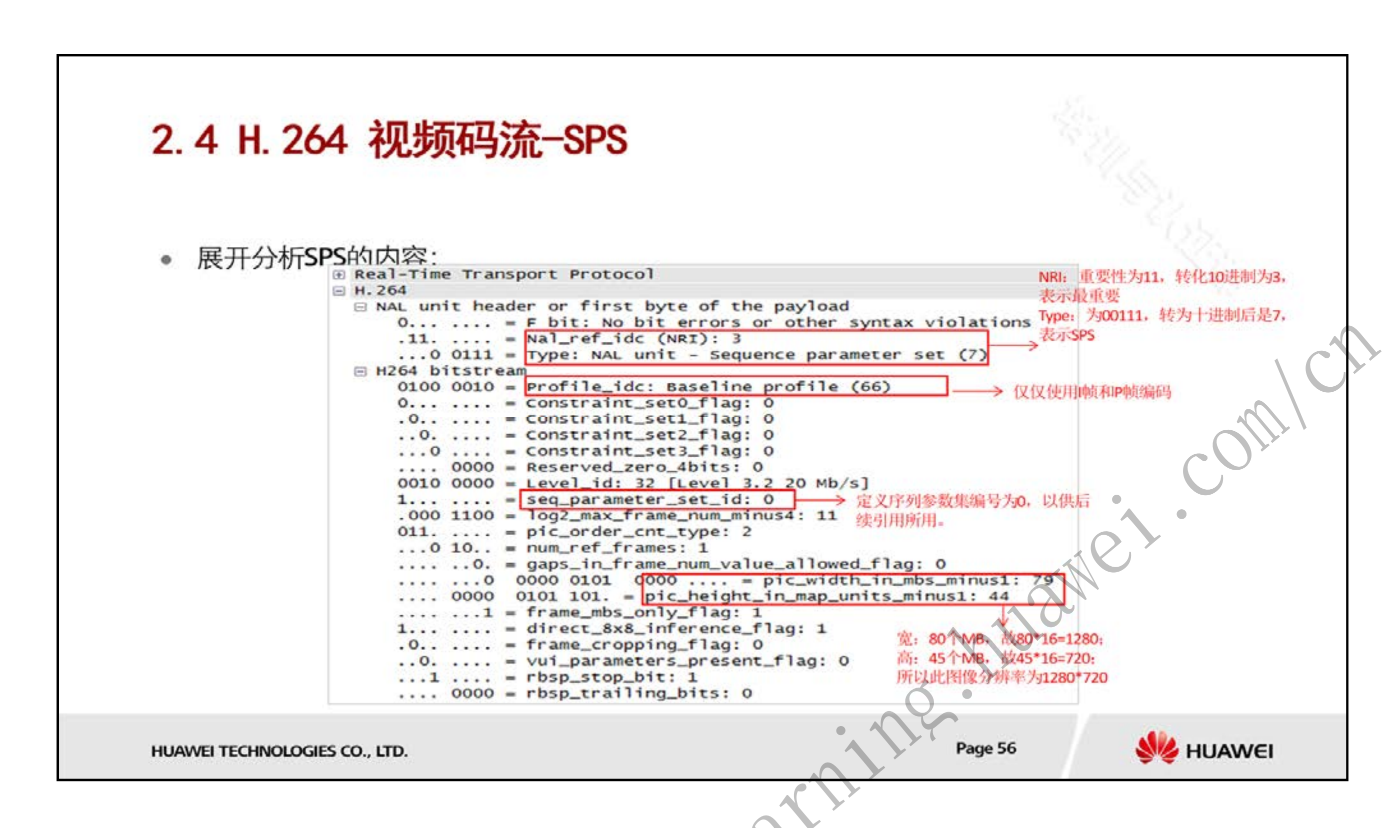
- 以下是有关H.264的SPS实例:

```
⊞ Frame 1449: 64 bytes on wire (512 bits), 64 bytes captured (512 bits)
⊞ Ethernet II, Src: e4:68:a3:4e:6a:9c (e4:68:a3:4e:6a:9c), Dst: e4:68:a3:4e:1a:0c (e4:68:a3:4e:1a:0c)
⊞ Internet Protocol, Src: 10.77.194.59 (10.77.194.59), Dst: 10.77.194.60 (10.77.194.60)
⊞ User Datagram Protocol, Src Port: 10004 (10004), Dst Port: 10004 (10004)
⊞ Real-Time Transport Protocol
⊞ H.264

0000  e4 68 a3 4e 1a 0c e4 68  a3 4e 6a 9c 08 00 45 f0   .h.N...h .Nj...E.
0010  00 32 14 fc 00 00 40 11  cb bd 0a 4d c2 3b 0a 4d   .2....@. ...M.;.M
0020  c2 3c 27 14 27 14 00 1e  3b 97 80 69 00 00 e0 67   .<'.'... ;..i...g
0030  27 22 0b 7c f5 15 67 42  00 20 8c 68 05 00 5b 90   '".|..gB . .h..[.
```

67数值为16进制表示，两位表示一个字节，共8个比特，也就是次参数表示F+NRI+Type，Tpye为7，此数据为SPS

- 所在的NAL+RBSP数据打包形式为NALU，根据其标红的nal_uint_type = 7，显示此数据为SPS



- 它包含了profile_id（Baseline）和图象格式（1280×720）等信息。
- 同时，语法元素seq_parameter_set_id定义了序列参数集sps为0。

2.4 H.264视频码流-PPS

- 以下是有关H.264的PPS实例：

```
⊞ Frame 1450: 60 bytes on wire (480 bits), 60 bytes captured (480 bits)
⊞ Ethernet II, Src: e4:68:a3:4e:6a:9c (e4:68:a3:4e:6a:9c), Dst: e4:68:a3:4e:1a:0c (e4:68:a3:4e:1a:0c)
⊞ Internet Protocol, Src: 10.77.194.59 (10.77.194.59), Dst: 10.77.194.60 (10.77.194.60)
⊞ User Datagram Protocol, Src Port: 10004 (10004), Dst Port: 10004 (10004)
⊞ Real-Time Transport Protocol
⊞ H.264

0000  e4 68 a3 4e 1a 0c e4 68  a3 4e 6a 9c 08 00 45 f0   .h.N...h .Nj...E.
0010  00 2c 14 fd 00 00 40 11  cb c2 0a 4d c2 3b 0a 4d   ......@. ...M.;.M
0020  c2 3c 27 14 27 14 00 18  ea ae 80 69 00 01 e0 67   .<'.'... ...i...g
0030  27 22 0b 7c f5 15 68 ce  3c 80 00 00              '".|..h. <...
```

68数值为16进制表示，两位表示一个字节，共8个比特，也就是次参数表示F+NRI+Type，Tpye为8，此数据为PPS

- 所在的NAL+RBSP数据打包形式为NALU，根据其标红的nal_uint_type = 8，显示此数据为PPS

2.4 H.264视频码流-PPS

- 展开分析PPS的内容：

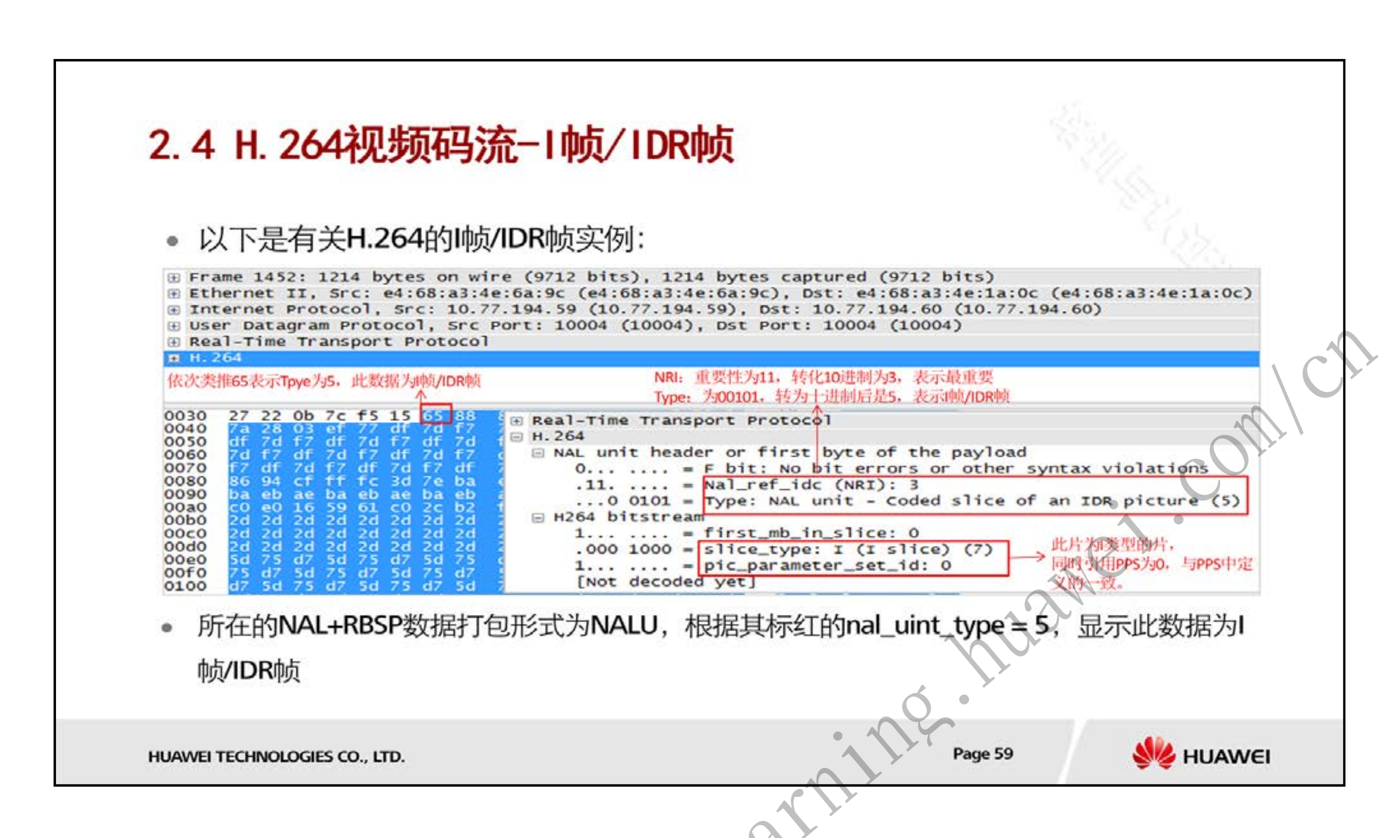
```
⊞ Real-Time Transport Protocol
⊟ H.264
  ⊟ NAL unit header or first byte of the payload
      0... .... = F bit: No bit errors or other syntax violations
      .11. .... = Nal_ref_idc (NRI): 3
      ...0 1000 = Type: NAL unit - Picture parameter set (8)
  ⊟ H264 bitstream
      1... .... = pic_parameter_set_id: 0
      .1.. .... = seq_parameter_set_id: 0
      ..0. .... = entropy_coding_mode_flag: 0
      ...0 .... = pic_order_present_flag: 0
      .... 1... = num_slice_groups_minus1: 0
      .... .1.. = num_ref_idx_l0_active_minus1: 0
      .... ..1. = num_ref_idx_l1_active_minus1: 0
      .... ...0 = weighted_pred_flag: 0
      00.. .... = weighted_bipred_idc: 0
      ..1. .... = pic_init_qp_minus26: 0
      ...1 .... = pic_init_qs_minus26: 0
      .... 1... = chroma_qp_index_offset: 0
      .... .1.. = deblocking_filter_control_present_flag: 1
      .... ..0. = constrained_intra_pred_flag: 0
      .... ...0 = redundant_pic_cnt_present_flag: 0
      1... .... = rbsp_stop_bit: 1
      .000 0000 = rbsp_trailing_bits: 0
```

NRI：重要性为11，转化10进制为3，表示最重要

Type：为01000，转为十进制后是8，表示PPS

定义图像参数集编号为0，以供后续引用所用，同时引用序列参数集编号SPS为0，与SPS中定义的一致。

- 图像参数集PPS中语法元素pic_parameter_set_id 定义图像参数集号为0，由语法元素seq_parameter_set_id指出所引用的序列参数集SPS是0，与SPS中定义的一致。



- 语法元素pic_parameter_set_id 指出所引用的图像参数集PPS是0，与前面PPS中定义的一致。

2.4 H.264 RTP协议的使用-P帧

- 以下是有关H.264的P帧实例：

```
⊞ Frame 1476: 1214 bytes on wire (9712 bits), 1214 bytes captured (9712 bits)
⊞ Ethernet II, Src: e4:68:a3:4e:6a:9c (e4:68:a3:4e:6a:9c), Dst: e4:68:a3:4e:1a:0c (e4:68:a3:4e:1a:0c)
⊞ Internet Protocol, Src: 10.77.194.59 (10.77.194.59), Dst: 10.77.194.60 (10.77.194.60)
⊞ User Datagram Protocol, Src Port: 10004 (10004), Dst Port: 10004 (10004)
⊞ Real-Time Transport Protocol
⊞ H.264
```

依次类推41表示Tpye为1，此数据为P帧

NRI：重要性为10，转化10进制为2，表示次重要

Type：为00001，转为十进制后是1，表示P帧

```
0030  3d 86 0b 7c f5 15 41 9a   ⊞ Real-Time Transport Protocol
0040  c1 15 7b 62 77 88 f1 1e   ⊟ H.264
0050  36 bf ae b5 58 28 c9 9b     ⊟ NAL unit header or first byte of the payload
0060  9b ff 55 f9 22 71 78 8f        0... .... = F bit: No bit errors or other syntax violations
0070  6f 11 e2 3c 47 9b ff fe        .10. .... = Nal_ref_idc (NRI): 2
0080  13 b7 11 bc 46 f1 1e 23        ...0 0001 = Type: NAL unit - Coded slice of a non-IDR picture (1)
0090  f1 1e 23 c4 78 8f 11 a5     ⊟ H264 bitstream
00a0  78 8f 11 e2 3c 46 b1 1e        1... .... = first_mb_in_slice: 0
00b0  f1 1e 23 c4 78 8f 11 ac        .001 10.. = slice_type: P (P slice) (5)
00c0  bc 13 7a eb 89 d6 23 78        .... ..1. = pic_parameter_set_id: 0
00d0  bc df f8 fe ef 75 5f 6e        [Not decoded yet]
00e0  11 e2 37 88 f1 1b c4 6f
00f0  79 b0 e1 01 0f c4 cd ff
```

此片为P类型的片，同时引用PPS为0，与PPS中定义的一致。

- 所在的NAL+RBSP数据打包形式为NALU，根据其标红的nal_uint_type = 1，显示此数据为P帧。



内容介绍
第2章 常用视频编解码分析
2.1 视频编解码基本概念
2.2 视频编解码协议概述
2.3 H.263
2.4 H.264
2.5 MPEG-4
HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.
Page 61
HUAWEI

2.5 MPEG-4编解码标准

- MPEG-4 第十部分也就是高级视频编码或称高级视频编码（Advanced Video Coding，缩写为AVC）：它和ITU-T H.264标准是一致的，故又称为H.264。
- 因ITU-T H.264标准和 ISO/IEC MPEG-4 AVC（第十部分）标准有相同的技术内容，故被共同管理。
- 应用领域:实时视听通信、多媒体通信、远地监测/监视、VOD、家庭购物/娱乐等。



2.5 MPEG4 SDP协议的使用

- 根据RFC3016，MPEG-4的SDP定义如下。

  m=video 49170/2 RTP/AVP 98

  a=rtpmap:98 MP4V-ES/90000

  a=fmtp:98 profile-level-id=1;

  config=000001B001000001B50900000100000001200084400FA282C2090A21F

本章小结

- 常用视频编解码分析
  - 视频编解码基本概念
  - 视频编解码协议概述
  - H.263
  - H.264
  - MPEG-4

Thank you

www.huawei.com

华为职业认证通过者权益

通过**任一项**华为职业认证，您即可在华为在线学习网站(*http://learning.huawei.com/cn*) 享有如下特权：

- **1、华为E-learning 课程学习**
  - **内容**：**所有华为职业认证E-Learning课程**，扩展您在其他技术领域的技术知识
  - **方式**：请提交您的“华为账号”和注册账号的“email地址”到 *Learning@huawei.com 申请权限。*
- **2、华为培训教材下载**
  - **内容：华为职业认证培训教材+华为产品技术培训教材，**覆盖企业网络、存储、安全等诸多领域
  - **方式**：登录*华为在线学习网站*，进入“*华为培训->面授培训*”，在具体课程页面即可下载教材。
- **3、华为在线公开课(LVC)优先参与**
  - **内容**：企业网络、UC&C、安全、存储等诸多领域的职业认证课程，华为讲师授课，开班人数有限
  - **方式**：开班计划及参与方式请详见LVC排期：
    http://support.huawei.com/learning/NavigationAction!createNavi#navi[id]=_16
- **4、学习工具 eNSP**
  - *eNSP (Enterprise Network Simulation Platform)*, 是由华为提供的免费的、可扩展的、图形化网络仿真工具。主要对企业网路由器和交换机进行硬件模拟，完美呈现真实设备实景；同时也支持大型网络模拟，让大家在没有真实设备的情况下也能够进行实验测试。
- 另外，华为建立了知识分享平台 华为认证论坛。您可以在线与华为技术专家交流技术，与其他考生分享考试经验，一起学习华为产品技术。（http://support.huawei.com/ecommunity/bbs/list_2247.html）

